This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

666
B45e
v.5-6

Einfaches Chemisches Praktikum

von

Dr. Eduard Berdel.

V. und VI. Teil:

Anleitung zu keramischen Versuchen für Schule und Praxis.

Digitized by Google

UNIVERSITY OF ILLINOIS
LIBRARY

Class 666 Book B45e Volume 5-6

Digitized by Google

Einfaches
Chemisches Praktikum

für

Keramiker, Glastechniker, Metalltechniker etc.

zum Gebrauch

an Fachschulen, Gewerbeschulen

und zum Selbstunterricht

von

Dr. Eduard Berdel,
Chemiker und Lehrer für Chemie
an der Kgl. Keramischen Fachschule
in Höhr.

V. und VI. Teil:

Anleitung zu keramischen Versuchen für Schule und Praxis.

Coburg 1911.
Verlag von Müller & Schmidt.

Digitized by Google

666
E-18c
v.5-6

Digitized by Google

VORWORT.

Die „Anleitung zu keramischen Versuchen“ beruht auf langjährigen praktischen wie auch Unterrichtserfahrungen. Bei der Bearbeitung wurde versucht, Schule und Praxis gleichwertig zu berücksichtigen. Der Verfasser hofft, es auch dem chemisch nicht vorgebildeten Praktiker ermöglicht zu haben, an die Glasurberechnung mechanisch heranzugehen. Für eingehenderes Studium ist hierfür auf Pukalls Lehrbuch: „Keramisches Rechnen“ zu verweisen. Indessen wurde bei sämtlichen Versuchen aber auch Rücksicht genommen auf die Praktiker, welche hierfür keine Zeit haben, sodaß auch ohne Eingehen auf die Formelberechnung sämtliche Versuche rein erfahrungsgemäß durchprobiert werden können.

Da nicht nur zu positiven Arbeiten und Neu-Versuchen für das ganze Gebiet der Keramik Anleitung zu geben war, sondern auch Betriebsfehler, soweit irgend möglich, berücksichtigt werden mußten, ist bei knappster Darstellung die Arbeit sehr reich und schwierig gewesen und muß auf eine nachsichtige Beurteilung rechnen.

HÖHR, Laboratorium der
Kgl. Keramischen Fachschule.

DR. EDUARD BERDEL.

201917

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhaltsübersicht.

	Seite
I. Allgemeine Versuche	1
a) Brennwirkung auf einzelne Materialien	1
1. Die Tonsubstanz	1
2. Quarzsand	4
3 Feldspat	4
4. Kalkspat	5
5. Magnesit	5
6. Tonerde	5
7. Flußspat	5
8. Vulkanische Gesteine	6
9. Organische Substanzen	6
b Rationelle Zusammensetzung von Massen	6
II. Versuche mit Ziegel- und Töpferware	9
a) Der Scherben	10
b) Die Glasur	11
c) Dekore	17
1. Farbige Masse und Engoben	17
2. Kunstglasuren	20
3. Unterglasurmalerei	23
III. Versuche mit Majolika und Fayence	24
a) Der Scherben	24
b) Die Glasur	24
c) Dekore	30
1. Farbige Glasuren	30
2. Majolikafarben	30
3 Muffelfarben	31
IV. Versuche mit Steingut	32
a) Der Scherben	32
b) Die Glasur	34
c) Dekore	43
1. Farbige Massen und Engoben	43
2. Kunstglasuren	46
3. Unterglasurmalerei	56
α) Pulverförmige Farben	57
1. Farbkörper	57
1a. Farbkörper durch Verkuppeln von Oxyden	58
1b. Farbkörper durch gemeins. Ausfällen aus Lösung	66
2. Feuerkitt	70
β) Unterglasurmalerei mit Lösungen	72
4. Emaille-Malerei	73
5. Muffelmalerei	73

Digitized by Google

Seite

IVa. Versuche mit Porzellansteingut (Halbporzellan) 73
a) Der Scherben 74
b) Die Glasur 74
c) Dekore 75

V. Versuche mit Steinzeug 75
a) Der Scherben 75
b) Die Glasur 79
c) Dekore 81
1. Farbige Massen und Engoben . . . 81
2. Kunstglasuren 81
3. Unterglasurmalerei 86
4. Emaillemalerei 86
5. Muffelmalerei 86

VI. Versuche mit Porzellan 86
a) Der Scherben 86
1. Hartporzellan 87
2. Weichporzellan 88
3. Knochenporzellan 91
4. Frittenporzellan 92
b) Die Glasur 94
c) Dekore 99
1 Farbige Massen und Engoben . . 99
2. Kunstglasuren 100
3. Unterglasurmalerei 105
a) für niedrigen oxyd. Brand . . . 106
α) Feste Farben 106
β) Lösungen 107
b) für Hartporzellan 107
α) Feste Farben 107
β) Lösungen 107
4. Muffelmalerei 108
5. Aufglasur-Scharffeuerfarben . . . 116

Digitized by Google

Einleitung.

Für Schulen empfiehlt es sich, sowie die Schüler die nötigen chemischen Kurse hinter sich haben (Teil I—IV des Gesamtwerkchens), das vorliegende Buch von vorn beginnend richtig durchzuarbeiten, wobei selbstverständlich dem Lehrer ja die Auswahl freisteht.

Praktikern, welche sich in die eigentümliche Art der Glasur- und Masseberechnung einarbeiten möchten, ist anzuraten, neben der Benutzung des im Vorwort genannten Pukall'schen Buches, sich in die knappen Anleitungen S. 6, 12 und S. 25 mit Hilfe der Tabellen einzuarbeiten. Sie sind dann besser gerüstet für alle vorkommenden Fälle.

Praktiker, die hiervon absehen wollen, finden überall bei jedem einzelnen Kapitel Grenzversätze angegeben, zwischen deren äußersten Grenzen sie ihre Versuchsreihen aufbauen können. Sehr oft sind auch typische Beispiele völlig durchgeführt, die direkt verwendet werden und zu weiteren Versuchen als Vorbild dienen können.

Jedenfalls aber ist stets zu empfehlen, wiewohl die einzelnen keramischen Zweige getrennt behandelt sind, den I. allgemeinen Teil praktisch durchzuproben — und zwar für jeden Fachmann! Er wird hier Grundlagen gewinnen zu selbständigen Versuchen!

Ein kurzes Register am Ende des Buches möge dagegen für einzelne Bedürfnisse das Auffinden erleichtern.

Digitized by Google

Digitized by Google

I. Allgemeine Versuche.

a) Die Wirkung des Brennens auf die einzelnen Mineralien.

Da in der Keramik sämtliche zur Anwendung gelangenden Stoffe stets mit Tonsubstanz kombiniert werden, macht man auch diese allgemein belehrenden Versuche am besten gleich so, daß man einmal die Tonsubstanz als solche studiert, sodann in Verbindung mit andern Substanzen, welche dann aber stets mehlfein angewandt werden. Immerhin interessiert es bei letzteren auch häufig, ihr Verhalten beim Erhitzen für sich allein kennen zu lernen.

1. Die Tonsubstanz.

Zu studieren ist:

eine magere Tonsubstanz, z. B. diejenige des Halleschen Kaolins, Zettlitzer Kaolins;

eine plastische Tonsubstanz, z. B. diejenige des Löthainer Tones, Ebernhahner Tones oder dgl.;

eine mergelige (kalkhaltige) Tonsubstanz, z. B. diejenige des Veltener Kacheltones, eines Ziegeltones oder dgl.;

eine von feinen Gesteinsresten stark durchsetzte Tonsubstanz, z. B. diejenige eines Töpfertones, Lehms oder dgl.

Festzuhalten ist, daß die Zusammensetzung der hier genannten Materialien stark verschieden ist. Jedenfalls muß von jedem mindestens die rationelle Analyse bekannt sein (s. IV. Teil, S. 13).

Man weicht die betreffende Substanz mit etwas weniger als der gleichen Gewichtsmenge Wasser ein (ca. 200 g Substanz genügen), läßt sie einige Stunden bedeckt stehen und schlägt dann den dicken Brei zwei- bis dreimal mit der Hand oder starkem Pinsel durch ein 800-Maschensieb. Interessiert es zufällig, bei unreinen Materialien (z. B. Lehm, Töpferton etc.) die gröberen Sandteile in der Masse zu behalten, um Ähnlichkeit mit dem Betrieb festzuhalten, so knetet man die Masse mit Quirl oder mit der Hand

Digitized by Google

ohne Sieb durch. Den dicken Brei gibt man auf eine Gipsplatte zum Ansaugen. Wenn die Masse sich von selbst vom Gips abzuheben beginnt, hat sie die richtige Konsistenz: man ballt einen kleinen Teil zusammen und tupft das Ganze damit ab. Zu beachten ist:

1. Plastische Tonsubstanz weicht schwerer auf als magere.
2. Plastische Tonsubstanz verbraucht mehr Wasser, um flüssig zu werden.
3. Plastische Tonsubstanz gibt ihr Wasser ungern ab, sodaß sie trotz der Gipsplatte länger feucht und schmierig bleibt als magere.

Den hochgetupften Tonballen schlägt man mit der Hand gut durch und formt nun kleine Plättchen von ca. 7 cm Länge und 3,5 cm Breite. Man kann hierzu Gipsformen verwenden oder auch Formen aus Messing mit beweglichem Boden zum Hochstoßen des eben eingeformten Plättchens. Auch kann man die Masse auswalzen und dann die Plättchen herausschneiden. Die Gipsformen werden zweckmäßig mit wenig Wasser, die Metallformen mit Petroleum oder Stanzöl angefeuchtet. Auf den formfeuchten Plättchen zieht man in der Diagonale (von Eck zu Eck) eine scharfe gerade Linie mit scharf markierten Enden von bestimmter, sonst beliebiger Länge, z. B. 5 cm. Zum Abmessen bedient man sich dabei am besten einer Schiebeleere mit Nonius.

Die Plättchen werden nun l a n g s a m getrocknet, indem man sie auf einer Gipsplatte liegen läßt und am besten außerdem jedes einzelne oder auch mehrere zugleich mit einer aufgelegten Gipsplatte mäßig beschwert, um einem Verziehen vorzubeugen. Das Trocknen geschieht an der Luft, in der Sonne, im warmen Zimmer oder in einem gelinde geheizten Trockenschrank.

Sind die Proben völlig trocken („weiß") geworden, so sind die Schwindungslinien nachzumessen und die jetzige Zahl genau zu notieren. Die Schwindung von formfeucht bis trocken („Trockenschwindung") wird bestimmt und auf Prozente umgerechnet. Hierbei ist zu bemerken:

1. Die magere Tonsubstanz hat meist eine geringere Trockenschwindung als die plastische Tonsubstanz.

Digitized by Google

2. Ein Ton, der außer seiner Tonsubstanz sehr viel steinige und sandige Teile („Magerungsmittel") enthält, hat eine geringe Trockenschwindung.

Die völlig trockenen Plättchen werden dann gebrannt, und zwar, wenn dies möglich, in großen Öfen der Industrie, andernfalls in Muffeln und kleinen Probieröfen. Man studiert ihr Verhalten bei verschiedenen Temperaturen, um ihre Eigenart ganz kennen zu lernen. Die markantesten Temperaturen sind etwa:

Kegel	014—010	(„Verglühbrand").
Kegel	07—05	(Majolika-Ziegel- u. Töpferofen).
Kegel	1—2	(Steingutglattofen).
Kegel	4—7	(Steinzeug).
Kegel	8—10	(Steingutrohbrand, Steinzeug, Halbporzellan, Weichporzellan).
Kegel	12—15	(Porzellan).

Den Verglühbrand läßt man sämtliche Steinchen mitmachen, schon wegen der bequemeren Aufbewahrung der verglühten Scherben. Von dort ab aber sorgt man dafür, daß für jeden Brand ein neues Plättchen genommen wird, sodaß, vom Verglühen abgesehen, jedes Plättchen nur einmal im Ofen war. Werden die Proben zusammen mit glasierten Waren gebrannt, so sind sie vor den stets auftretenden Glasurdämpfen zu schützen, indem man sie in eigene unglasierte Kapseln, Tiegel oder dgl. legt, oder lose in Sand verpackt.

Nach jedem Brand ist zu bestimmen: Die Schwindung (und zwar vom Trockenmaß ab, „Brennschwindung") und die Porosität (letztere entweder nach IV. Teil, S. 62, oder durch einfaches Probieren mit der Zunge oder Wasser).

Es ergeben sich bei fortschreitend höheren Brennversuchen folgende Erfahrungen:

1. Die plastische Tonsubstanz schwindet mehr und verdichtet sich stärker als die magere.
2. Tone, die außer ihrer Tonsubstanz noch Beimengungen wie Kalk, Gesteinsreste etc. enthalten, fangen bei Kegel 1—2 schon an zu schmelzen, zeigen „Überfeuerungspocken", Aufblähungen etc.

Digitized by Google

2. Der Quarzsand.

Zumischung zu allen genannten Tonsubstanzen in Mengen von 10 bis zu 60 Prozent. Interessant ist auch ein Versuch mit 80 Prozent und mehr, zu plastischer Tonsubstanz dazugemischt. Man wiegt stets den betreffenden Ton trocken ab, den Quarz — es gilt dies auch für sämtliche andern pulverförmigen Beimischungen — dazu, mischt trocken in der Reibschale, weicht dann mit Wasser ein und verfährt genau wie bei 1. Auch das Trocknen und Brennen erfolgt in gleicher Weise.

1. Das Quarzpulver „magert" die Masse, d. h. sie läßt sich nur noch schwer formen.
2. Trockenschwindung und Brennschwindung werden stark vermindert, die Plättchen behalten besser die Form. — S e h r v i e l Quarz kann die Masse beim Brennen zum W a c h s e n bringen.
3. Porosität wird vermehrt. Besonders feinster Quarz (Infusorienerde, Kieselgur) schafft feinst poröse Massen.

3. Feldspat.

Zumischung zu Kaolinen und plastischen Tonen. Zu Mergeltonen und solchen Töpfertonen, die bei Kegel 1—2 schon schmelzen, zwecklos. Prozentsatz: 5 bis 65. — Eine Probe Feldspat wird in einem Tiegel für sich gebrannt.

B e o b a c h t u n g e n:

1. Das Feldspatpulver magert die Masse.
2. Die Trockenschwindung und die Brennschwindung bei niedriger Temperatur sind vermindert. — Beim Trocknen und bei niedrigem Brand wirken alle pulverförmigen Beimischungen gleichartig!
3. Von Kegel 1 ab ist die Brennschwindung verstärkt, von Kegel 8—10 ab am heftigsten.
4. Porosität bleibt bis etwa SK 01 unberührt, dann verschwindet sie immer mehr; je nach Menge kann von SK 2 ab, jedenfalls bei 6, 9 und 12 volle Verdichtung, „Sinterung" eintreten. — „Flußmittel". —
5. Der Feldspat, für sich erhitzt, schmilzt bei SK8—9. (Trotzdem wirkt er bei SK 2 schon als „Flußmittel"!).

Digitized by Google

4. Kalkspat (Marmor, Schlämmkreide).

Zumischung zu Kaolinen und plastischen Tonen. Prozente: 2—20.

Beobachtungen:

1. Kalkspat magert die Massen.
2. Schwindung beim Trocknen und niedrigen Brennen vermindert.
3. Porosität beim niedrigen Brennen erhöht.
4. Nach Kegel 05 starke Schwindung und Verdichtung, je nach der Menge schon bei SK 1 oder auch erst bei SK 8.
5. Bald, nachdem Schwindung und Verdichtung eingetreten, erscheint völlige Schmelzung mit Pocken und Aufblähungen. — Sinterungspunkte und Schmelzpunkte liegen also nahe beisammen.

5. Magnesit.

Zumischung zu Kaolinen und plastischen Tonen. Prozente: 1—10. — Interessante Probe: 80 %, zu plastischem Ton gemischt.

Beobachtungen:

Wie bei Kalkspat, wirkt aber noch stärker verdichtend und ohne plötzliche Schmelzung. (Sinterungspunkt und Schmelzpunkt nicht so nahe beisammen.) — Sehr viel Magnesit (von ca. 80% ab) dagegen macht die Masse umgekehrt sehr feuerfest.

6. Tonerde *) (Aluminiumoxyd).

Zumischung zu Kaolinen und plastischen Tonen, aber auch zu leicht schmelzbaren Kachel- und Töpfertonen. Prozente: 5—60.

Beobachtungen:

Tonerde macht die Massen feuerfest.

7. Flußspat.

Zumischung zu Kaolinen und plastischen Tonen. Prozente: ½—6. — Eine Probe für sich im Tiegel in den Ofen gegeben.

---

*) **Ja nicht mit Ton zu verwechseln! — Auch natürliche Tonerde, z. B. Korund, kann benutzt werden.**

Digitized by Google

Beobachtungen:

1. Flußspat schmilzt bei niedriger Temperatur zu einem trüben Glase, das bei hoher Temperatur mehr oder minder blank erscheint. (Bei niederer Temperatur bleibt Fluor oder Fluorsilicium im Glas gelöst, bei hoher wird es ausgetrieben, nachdem der Kalk des Flußspates sich völlig mit der Kieselsäure und dem Alkali der berührten Scherben verbunden hat.)
2. Nach Kegel 05 wird die Masse durch Flußspat sehr stark zum Schwinden und Verdichten gebracht.
3. Nur geringste Mengen zuviel bewirken sehr rasche Schmelzung der ganzen Masse, die dabei recht blasig wird. Schmelzpunkt und Sinterungspunkt liegen also sehr nahe beisammen, besonders bei quarzreichen Massen.
4. Bei kurzem und raschem Brand bleiben die Massen manchmal porös, weil die Gase (s. 1.) nicht ganz entweichen konnten.

8. Vulkanische Gesteine.

Hierher gehören: Granit, Porphyr, Syenit, Trachyt, Phonolith, Basalt, Schlacken, ferner Aschen, Tuffe, Bimssand etc. — Sie wirken meist wie Feldspat, nur etwas energischer.

9. Organische Substanzen.

Hierher gehören: Stroh, Häcksel, Sägespäne, Holzkohle, Torf, Kartoffelmehl. — Graphit. —

Die ersteren machen stark porös und dadurch spezifisch leicht, weshalb auch Kartoffelmehl, Stärke etc. gern zu Pfeifentonen (10—30%) zugemischt wird; nur muß man diese Stoffe richtig quellen lassen, nachdem sie dem Ton beigemischt sind. Solche Mischungen sind oft für Pfeifen vorteilhaft. Der Graphit hingegen macht feuerfest.

---

b) Rationelle Zusammensetzung von Massen.

Im ganzen und großen betrachtet man jede keramische Masse, abgesehen von Ziegel- und Töpferwaren, als zusammengesetzt aus

Tonsubstanz,
Quarz,
Feldspat,

Digitized by Google

wozu noch Marmor (Kalkspat) tritt. Man braucht all diese Bestandteile nicht unbedingt künstlich hinzugefügt zu haben, sondern schon von Natur aus ist fast jeder Ton aus Tonsubstanz, Quarz und Feldspat (oder feldspatähnlichen Gesteinsresten) zusammengesetzt. Die Mengenverhältnisse dieser Naturmischung erfahren wird durch die rationelle Analyse (s. IV. Teil, S. 13). Selbst wenn man also Waren aus reinem Ton ohne sonstige künstliche Beimengung herstellt, so bestehen dieselben doch von Natur aus aus Tonsubstanz, Quarz und Feldspat. Daher kann man auch eine bestimmte geforderte rationelle Zusammensetzung mit allen möglichen beliebigen Tonen ausführen, wenn nur deren rationelle Analyse bekannt ist und Quarz und Feldspat zur eventuell nötigen künstlichen Beimischung zur Verfügung stehen.

Zu den allgemein belehrenden Versuchen sei angewandt:

Zettlitzer Kaolin, der als reine Tonsubstanz betrachtet werden kann.

Löthainer Steingutton, der im Mittel aus 76% Tonsubstanz, 22% Quarz und 2% Feldspat besteht.

Halle'scher Ton, im Mittel aus 70% Tonsubstanz, 28% Quarz und 2% Feldspat bestehend.

Lämmersbacher Steinzeugton (aus dem Westerwald), der im Mittel aus 55% Tonsubstanz, 40% Quarz und 5% Feldspat besteht.

Veltener Kachelton, im Mittel aus 40% Tonsubstanz, 30% Quarz und 30% Kalkspat bestehend.

Natürlich können auch andere Tone verwendet werden, nur muß ihre rationelle Zusammensetzung bekannt sein.

1. Aufgabe.

Masse: 50 Tonsubstanz
43 Quarz
7 Feldspat
} (Steingut).

Durchzuführen: a) mit Zettlitzer Kaolin, als reine Tonsubstanz betrachtet;

Digitized by Google

b) mit Löthainer Ton.*)

Versatz von b): 65,9 Löthainer Ton,
28,5 Quarz,
5,6 Feldspat.

Mischung, Formen der Plättchen, Brennen etc. wie oben S. 1 und 2.

Beobachtungen:

Die beiden rationell gleichen Massen verhalten sich, besonders bei höherem Brand, annähernd gleich; indessen wird b) doch härter und dichter, weil seine Tonsubstanz plastischer ist. Die Brennfarbe von b) ist weniger rein, weil der Ton eisenreicher ist als der Kaolin.

2. Aufgabe.

Masse: 50 Tonsubstanz
25 Quarz
25 Feldspat } (Hartporzellan).

Durchzuführen: a) mit Zettlitzer Kaolin.
b) mit 35 Tonsubstanz als Zettlitzer Kaolin,
mit 15 Tonsubstanz als Hall. Ton.
(Berechnung wie vorhin.)

Beobachtungen:

Nahezu gleiches Verhalten. Farbe von a) reiner.

3. Aufgabe.

Masse: 40 Tonsubstanz
30 Quarz
30 Kalkspat } (Majolikamasse).

Durchzuführen: a) mit Kachelton, der etwa diese Zusammensetzung hat, also nicht gemischt zu werden braucht,
b) mit Zettlitzer Kaolin,
c) mit Halleschem Ton (Berechnung als 70 Tonsubstanz, 30 Quarz, Feldspat unberücksichtigt.)

*) Berechnung in diesem Fall:

1. $76 : 100 = 50 : x$; x = anzuwendende Menge Ton.
2. $100 : 22 = x : y$; y = die in dem angewandten Ton schon vorhandene Menge Quarz, die dann oben von 43 abgezogen werden muß.
3. $100 : 2 = x : z$; z = die in dem angewandten Ton schon vorhandene Menge Feldspat, die dann oben von 7 abgezogen werden muß.

Digitized by Google

Beobachtungen:

Etwa gleiches Verhalten, aber b) und auch c) reiner in Farben, da Mergelton sehr eisenhaltig ist.

4. Aufgabe.

Masse: 50 Tonsubstanz
38 Quarz
12 Feldspat
} (Halbporzellan, Feinsteinzeug, Porzellansteingut u. dgl.)

Durchzuführen: 1. mit Westerwälder Steinzeugton,
2. mit Halle'schem Ton.

Beobachtungen:

Brennt von Kegel 4 ab ziemlich dicht, ohne direkt transparent zu werden.

5. Aufgabe.

In einer Steingutmasse, zusammengesetzt aus 70 Teilen Halle'schem Ton, 25 Teilen Quarz und 5 Teilen Feldspat, soll der Halle'sche Ton durch Löthainer ersetzt werden, ohne die rationelle Zusammensetzung der Masse zu ändern.

Durchführung: Zuerst berechnet*) man, aus wieviel Tonsubstanz, Quarz und Feldspat die erste Masse besteht und setzt darnach die zweite zusammen.

Beobachtungen:

Etwa gleiches Verhalten; nur ist die zweite Masse plastischer, weil die Tonsubstanz des Löthainer Tones plastischer ist als diejenige des Halle'schen.

II. Versuche mit Ziegel- und Töpferware (Irdenware).

Unter „Ziegel- und Töpferwaren" fassen wir zusammen alle Waren mit porösem und naturfarbenem Scherben, der nicht höher als bis etwa Kegel 05 gebrannt werden kann. Hierher gehören also

*) Berechnung:
100 : 70 = 70 : x; x bedeutet die in den 70 Teilen Halle'schen Tones vorhandene Tonsubstanz.
100 : 28 = 70 : y; y bedeutet die in den 70 Teilen vorhandene Menge Quarz. Der Rest ist Feldspat (z).
Die rationelle Zusammensetzung der Steingutmasse aus Aufgabe 5 ist also:
x Tonsubstanz, 25 + y Quarz und 5 + z Feldspat.

Digitized by Google

auch Tonfliesen und Ofenkacheln mit durchsichtigen Glasuren („Altdeutsche Ofenkacheln"). Bessere Kochgeschirre, wie z. B. das Bunzlauer Geschirr, gehören demnach nicht hierher, sondern eher unter die Rubrik des Steinzeugs (s. dieses). Die Majolika und ordinäre Fayence, die nach ihrem Scherben eigentlich hierher gehört, ist wegen der speziellen Eigenart ihrer Glasur zu einer Rubrik für sich verarbeitet worden.

a) Der Scherben.

1. Ein Ziegelton ist zu magern (als Abhilfe gegen Verziehen, Springen etc.). Versuchsmischungen hierzu (Plättchen wie oben, mit Schwindungs- und Porositätsprüfung):

90—60% Ton,	90—60% Ton,
10—40% Quarzsand;	10—40% Ziegelmehl;*)
90—60% Ton,	90—70% Ton,
10—40% sandiger Lehm;	10—30% Mergelton oder Schlämmkreide etc.

2. Ein Ziegelton oder Terrakottaton ist von Verfärbungen zu befreien.

Man sorgt zunächst für gute Mischung durch Verrühren zu einem steifen Brei und dreimaliges Schlagen durch ein Sieb. Hiervon Plättchen geformt und langsam getrocknet. Entstehen beim Trocknen keine weißen Salzkristalle, so ist nur ungenügendes Mischen an den Flecken schuld gewesen.

Entstehen aber weiße Salze, so ist zu prüfen, ob dieselben aus dem Ton oder aus dem Wasser stammen: Man macht eine neue Probe mit destill. Wasser oder Regenwasser. Kommen diesmal keine Salze, so lag die Ursache im Wasser, welches also gewechselt werden muß. Kommen aber immer noch Salze, so stecken dieselben im Ton.

Im letzteren Fall liegt also die Ursache der weißen Verfärbungen im Ton selbst. Man versucht, sie durch nasses Vermahlen mit Baryumkarbonat (kohlensaurem Baryt) zu entfernen. Mischungen:

$^1/_4$—5% Baryumkarbonat,
$99^3/_4$—95% Ziegelton.**)

*) Gebrannte und fein gemahlene Scherben.

**) Wer in Chemie vorgeschrittene Kenntnisse besitzt, bestimmt am besten im wässerigen Auszug einer bestimmten Menge Tones die Schwefelsäure und berechnet genau, wieviel Baryumcarbonat nötig ist:

H_2SO_4 : $BaCO_3$ = gef. Menge Schwefelsäure : x.

Digitized by Google

Dann läßt man die Masse auf einer Gipsplatte steif werden und formt Plättchen wie oben. Gelingt es mit Baryumkarbonat nicht, die Aufblähungen zu beseitigen, so sind sie kaum aus der Welt zu schaffen.

3. Dunkel- und Schwarzfärbung: durch starke Rauchentwicklung am Schluß des Brandes (Teer, Sägespäne etc.) und sofortiges Zuschmieren; durch Einpacken in Kohlepulver, Sägespäne etc. — Auch kann Rauch unbeabsichtigt dunkle und blaue Färbungen hervorrufen!

4. Ein Töpferton ist zu magern (s. 1.). Versuchsmischungen wie 1., nur statt Ziegelmehl: feingemahlene Töpferscherben.

5. Ein Ziegel- oder Töpferscherben soll verdichtet werden („sintern"): Höherer Brand! Eventuell Vermischung mit 2—8% Flußspat, unter Beibehaltung der bisherigen Temperatur. — Die so erzielte Ware ist nahezu als Steinzeug und Klinker zu bezeichnen; für gewöhnlich werden Klinker natürlich aus Naturtonen hergestellt, welche selbst dicht brennen.

6. Hellere Färbung der Massen: Durch 10—35% Schlämmkreide oder 10—40% reinweißen Glassand, fein gemahlen. Nur ausführbar, wenn die Tone ziemlich plastisch sind.

7. Ein Töpfer- oder Ziegelton ist als Gießmasse herzurichten: Man gibt zu 100 g trockenem Tonpulver 0,1 g Soda und fügt dann möglichst wenig Wasser unter Umrühren zu, bis die Masse flüssig ist. (Infolge der Wirkung der Soda braucht man zur Verflüssigung nur wenig Wasser!) — Meistens ist es günstig, um ein schnelleres Loslassen von der Form zu erzielen, den Ton, falls er nicht sehr mager ist, außerdem mit 30—40% feingemahlenen Scherben oder Ziegelmehl zu versetzen. — Sodahaltige Massen sollen steif gehalten werden! Zu starke Verdünnung erzeugt steinhartes Absetzen.

b) Die Glasur.

Für Ziegel- und Töpferwaren, auch Tonfliesen, kommen fast nur die billigen ungefritteten Bleiglasuren in Betracht, die allgemein als „Töpferglasuren" bezeichnet werden. Der Glasurbrand hat im allgemeinen die Temperatur des SK 010 bis 05. Nur wenige Töpferscherben können höheren Brand vertragen.

Digitized by Google

Die Berechnung*) der Glasuren geschieht nach folgenden Grundsätzen.

Die Glasur besteht, ähnlich wie jedes Salz (s. I. Teil des Gesamtwerkes) aus Basis (Oxyd) und Kieselsäure, zu welch letzterer event. noch Borsäure, Zinnsäure und dgl. hinzutreten kann. Außerdem ist meist noch Aluminiumoxyd („Tonerde" — ja nicht mit Ton zu verwechseln!) vertreten, welche eine Mittelstellung zwischen Basis und Säure einnimmt. Basis kann z. B. das Bleioxyd sein oder ein ganzes Gemisch anderer Oxyde. Da nun jedes Element und jedes Oxyd, wie auch jede Säure sich — auch anderwärts! — in ganz bestimmten Zahlenverhältnissen, „Verbindungsgewichten", mit anderen Körpern chemisch vereinigen, und da diese Verhältniszahlen für ein und denselben Körper bei allen möglichen chemischen Operationen immer wiederkehren, legen wir bei unsern Glasurversätzen am besten ebenfalls gleich diese „Verbindungsgewichte" zugrunde, weil wir dann den Naturgesetzen gleichsam in die Hand arbeiten.

Diese Zahlen finden wir in der Tabelle der Verbindungsgewichte, welche seit über 100 Jahren auf Grund feinster wissenschaftlicher Analysen aufgebaut und ständig vervollkommnet wurden. Eine Tabelle speziell für die Keramik ist diesem Buche beigegeben. Jedes Element hat ein besonderes Zeichen („Formel"), und zu diesem Zeichen gehört die betr. Zahl. Die Formel bedeutet also nicht nur den betreffenden Stoff, sondern auch gleich einen bestimmten Gewichtsteil desselben.

Die Glasurformel nun gibt nacheinander die Oxyde, dann — in die Mitte geschrieben als neutralen Körper — event. die Tonerde, dann als Gegensatz zu den Oxyden die Kieselsäure. Letztere ist vor allen Dingen im Quarz enthalten, doch auch in andern Stoffen, die wir aus der Tabelle entnehmen können. Den Gewichtsversatz berechnen wir aus der Glasurformel dadurch, daß wir mit der in der Glasurformel stehenden Zahl das Verbindungsgewicht der betr. Substanz multiplizieren.

---

*) Genaueres hierüber s. „Keramisches Rechnen" von Dr. W. Pukall. — Breslau 1908.

Digitized by Google

Beispiel: $\left.\begin{matrix} 0{,}5\ CaO \\ 0{,}5\ PbO \end{matrix}\right\}$ 1,5 SiO_2.

CaO (Calciumoxyd) ist nach der Tabelle zu entnehmen
aus $CaCO_3$ (Marmor) mit der Zahl: 100;
PbO aus PbO (Bleiglätte) „ „ „ 222
oder aus $\frac{Pb_3O_4}{3}$ (Mennige) „ „ „ 228;
SiO_2 aus SiO_2 (Quarz) „ „ „ 60.

Der Gewichtsversatz lautet also:

0,5 . 100 = 50 Marmor,
0,5 . 222 = 111 Bleiglätte,
[oder 0,5 . 228 = 114 Mennige],
1,5 . 60 = 90 Quarz. —

Dieses Festlegen der Glasuren in Glasurformeln gestattet, alle Glasuren mit einem Blick vergleichen zu können und bei Änderungen stets mit den Zahlen der Naturgesetze zu operieren! Einzelne Besonderheiten in der Berechnung werden bei jeder vorkommenden Neuheit kurz erläutert werden. Außerdem sind zur jedesmaligen Erleichterung die an den äußersten Grenzen liegenden Formeln kurz zu Versätzen umgerechnet, sodaß auch derjenige Praktiker, welcher sich nicht zur Formelberechnung durcharbeiten will, aus denselben sich die dazwischen liegenden Versuche empirisch ableiten kann. —

Für Versuche im kleinen wiegt man die berechnete Mischung in einer Menge von etwa 50—60 g ab, reibt sie auf einer großen Palette naß fein, indem man sie möglichst mit Wasser verdünnt, läßt dann den Überschuß von Wasser durch Abdunsten des Ganzen oder Ansaugen eines Teiles auf Gipssich entfernen und trägt dann den Glasurbrei durch Tauchen oder Übergießen, auch mit dem Pinsel (aber recht gleichmäßig!) auf Probeplättchen oder Töpfchen auf. Am besten trägt sich die Glasur auf verglühte Scherben auf. Auf roher weißer oder auch lederharter Ware gelingt es schwieriger: die Glasur blättert beim Trocknen leicht ab. Zu vermeiden ist dies durch Dextrin, Leim etc. in geringen Mengen oder auch dadurch, daß man Glasuren wählt mit Gehalt an plastischem Ton (β).

Digitized by Google

I. Ungefrittete Bleiglasuren für SK 010–05*).

α) Einfache Bleigläser.

PbO . 1,0 bis 1,8 SiO_2.

Gewichtsversätze dieser Grenzformeln:

228 Gew.-Teile Mennige
oder
222 Gew.-Teile Bleiglätte
oder
266 Gew.-Teile Bleiweiß
oder
238 Gew.-Teile Bleierz (Bleiglanz)
60 bis 1,8 . 60 = 108 Gew.-Teile Quarzsand.

Ist die Glasur zu hart, so muß der Kieselsäure- (Quarz-) Gehalt vermindert, ist sie zu weich und laufend, erhöht werden.**) — Zeigen sich Risse (die in feiner Gestalt wohl kaum ganz zu vermeiden sind), so muß womöglich höher gebrannt, auch die Kieselsäure erhöht werden, Tonerde (Kaolin) eingeführt oder erhöht werden; auch empfiehlt es sich, den Scherben zu verdichten (s. S. 11). Springt die Glasur ab, besonders an den Ecken, so ist das Blei zu vermehren oder die Kieselsäure zu vermindern.—Für Brände unter SK 010 muß der Kieselsäuregehalt schließlich unter 1,0 sinken (also unter 60 Gew.-Teile Quarz). Dies geht soweit, daß für Brände bei etwa SK 017 der Quarz ganz wegfallen kann. Die Kieselsäure, welche nötig ist, holt sich die Glasur dann aus dem Scherben. — Hat der Ofen stark geraucht, so wird in den Töpferglasuren das Blei mehr oder minder zu Metall reduziert: man erhält statt einer Glasur harte graue Krusten, auf denen oft das weiße Quarzgerüst lose drauf sitzt. Auch schwarze Schleier können im weniger energischen Fall entstehen. — Blasen sind oft eine Folge allzustarker Rauchentwicklung während des Schmelzens: es lagern sich schwarze Rußteilchen ein (die mit der Lupe noch sichtbar sind), welche später beim Verbrennen die Glasur aufblasen. Außerdem entstehen sie, sowie auch allgemeine Rauhigkeit, wenn in der Nähe der glasierten Fläche beim Brennen eine unglasierte stand (z. B. unglasierte Muffelwand, Kapselwand etc.). Endlich sind

*) Für noch höhere oder tiefere Temperaturen müssen dieselben verändert werden, wie nachher folgt.

**) Diese Maßnahmen gelten überhaupt für jede Glasur.

Digitized by Google

sie oft nur ein Zeichen, daß die Glasur nicht ganz ausgeschmolzen ist, also ihr Schmelzpunkt erniedrigt werden muß.

β) Zusammengesetzte Bleigläser.

1. PbO . 0,01—0,25 Al_2O_3 . 1—1,8 SiO_2;
2. 0,0—0,15 K_2O / 0,0—0,4 CaO / 1,0—0,45 PbO } 0,0—0,25 Al_2O_3 . 1—1,8 SiO_2.

Die Basen (links vor dem Al_2O_3) müssen zusammen stets 1 ergeben; bei allen Umänderungen festzuhalten!

Gewichtsversätze: [1])

1. 228 Mennige (oder die unter α genannten Verbindungen in ihrer eigentümlichen Menge).
   (0,01 . 259 =) 2,6 bis (0,25 . 259) = 64,7 Tonsubstanz [2]) und, je hierzu gehörig:
   ([1—0,02] . 60) = 58,8, bzw. ([1—0,5] . 60) = 30 bis:
   ([1,8—0,02] . 60) = 106,8, bzw. ([1,8—0,5] . 60) = 78 } Quarzsand [1])
2. 0,0 bis (559 . 0,15 =) 83,8 Feldspat,
   0,0 bis (100 . 0,4 =) 40,0 Marmor (Kreide, Kalkspat),
   228 bis (228 . 0,45 =) 102,6 Mennige (oder die andern unter α genannten Bleiverbindungen in ihrer eigentümlichen Menge)
   0,0 bis (259 . 0,25 =) 64,5 Tonsubstanz [2]) [bzw falls Feldspat oben angewandt wurde,

---

[1]) Beim Berechnen ist stets zu bedenken: Al_2O_3 wird als Tonsubstanz hereingebracht. Dieselbe enthält aber gleichzeitig auch 2 SiO_2. Sowie also beispielsweise 0,1 Al_2O_3 als Tonsubstanz hereingebracht sind, müssen sofort 0,2 SiO_2 von der SiO_2-Zahl der Formel abgezogen werden, weil sie nun schon drin sind. — Ebenso verhält es sich mit Al_2O_3 und SiO_2 im Feldspat, welch letzterer zur Einführung von K_2O dient: 1 Al_2O_3 und 6 SiO_2 sind hier ebenfalls schon drin.

[2]) Man kann hier Zettl. Kaolin als reine Tonsubstanz nehmen, aber auch jeden Ton, besonders, wenn es auf Gelbfärbung nicht ankommt. Besonders günstig ist ein fetter Ton hier bei Glasuren, die auf unverglühten Scherben aufgetragen werden. Nur ist beim Ton die rationelle Zusammensetzung zu berücksichtigen (s. S. 1 u. 2).

Digitized by Google

0,0 bis (258 . [0,25 minus bis 0,15] =) 25,8 Tonsubstanz [2])]

60 bis 60 . 1,8 = 108 Quarz [1]), falls weder Feldspat noch Tonsubstanz zugegen sind.

60 bis (60 . [1,8 minus bis 0,9] =) 54 Quarz [1]) falls Feldspat zugegen,

60 bis (60 . [1,8 minus bis 0,5] =) 78 Quarz [1]) falls Tonsubstanz zugegen,

60 bis (60 . [1.8 minus bis 1,1] =) 42 Quarz [1]) falls beides zugegen.

Zusammengesetzte Bleigläser vertragen im allgemeinen etwas mehr Kieselsäure (Quarz), als die einfachen (α), ohne direkt unschmelzbar zu werden. — Sind sie zu hart (schwerschmelzbar), so erniedrigt man Kieselsäure oder Tonerde (Kaolin, Feldspat) oder beides, oder man erhöht den Bleigehalt auf Kosten des Kalkes. Sind sie zu weich, zu abfließend, so muß das Umgekehrte vorgenommen werden. Außerdem gelten die Bemerkungen unter α.

γ) Erd- und Lehmglasuren.*)

Da es zeitraubend und umständlich ist, Analysen von Erden und Lehmen zu machen zwecks Einrechnung in Glasurformeln, so stellt man diese Versuche meist durch empirische Mischung her. Verwendung kann finden: Lehm, Löß. Mergel, Ziegel- und Töpferton, wie überhaupt fast jede Erdart.

Glasurmischungen:

1 Gewichtsteil Erde, Ton etc.,
4—1 „ Mennige (oder eine der anderen Bleiverbindungen, s. S. 14).

Ist die Glasur zu schwer schmelzbar, so muß das Blei vermehrt, ist sie zu laufend, vermindert werden. Je fetter eine Erde oder ein Lehm ist, desto schwerer schmelzbar sind sie im allgemeinen und verlangen also mehr Blei.

NB. Für genügend hohen Brand kann auch das Blei mehr oder minder vermindert, auch ganz entbehrt werden, falls man statt dessen Soda, Pottasche

---

[1]) und [2]) wie auf voriger Seite.

*) Natürlich können Glasuren aus α, β und γ auch zusammengeworfen und gemischt werden.

Digitized by Google

(Holzasche), Borax in den dicken Glasurbrei hineinrührt (roh, ohne zu fritten). Statt 1 Teil Mennige sind hierbei etwa zu setzen:

$^1/_2$ Teil Soda,
$^2/_3$ Teile Pottasche (Holzasche),
$1^2/_3$ „ Borax, kristallisiert, und
$^2/_3$ „ Borax, kalziniert.

2. Gefrittete Blei- und Borsäure-Glasuren.

Nur bei teuren kunstgewerblich verzierten Waren rentabel. Zusammensetzung dieser Glasuren siehe unter Steingut (S. 35).

3. Bleifreie Glasuren.

Die gleichen wie bei Steingut, s. S. 37. Für höher brennbare Töpferware können auch bleifreie Steinzeugglasuren in Frage kommen (s. S. 80).

---

c) Dekore.

1. Farbige Massen und Engoben

(Angüsse, Begüsse, Behauptmassen).

Zu unterscheiden sind: natürliche und künstliche Färbungen der Tone oder Massemischungen. Zur Vornahme künstlicher Färbungen werden die Tone mit dem betreffenden Farbkörper vermahlen, und zwar soll dieses Vermahlen, falls es sich um körnige Farbkörper handelt, recht fein ausfallen, falls es sich aber um schwammige oder sehr zartkörnige Körper handelt, genügt ein kurzes Vermahlen. Auf die Beschaffenheit der Körper ist unten stets in Klammern aufmerksam gemacht. — Im allgemeinen liebt man es, die Tonsubstanz möglichst wenig zu mahlen, da sie sonst ihre Plastizität, Schwindung, Bindekraft etc. ändert und man dadurch vor ganz neue Erscheinungen gestellt ist. Es empfiehlt sich daher, in der Kugel- oder Kübelmühle nur ein Bruchteil der Grundmasse mit dem gesamten Farbkörper fein zu vermahlen und dann einfach diese konzentrierte Farbmasse unter den Rest zu rühren oder zu quirlen, event. unter Durchschlagen durch ein Sieb. — Durch Ansaugen auf der Gipsplatte kann bei Versuchen im kleinen die Masse dann formgerecht gemacht werden.

Digitized by Google

α) Massen.

Braun: Entweder eisenhaltiger (roter oder gelber) und manganhaltiger Ton, oder Vermischen mit:

3—8% Eisenoxyd (auch Ockererde) (meist zart),
oder 5—10% Braunstein (meist körnig!),
oder 3—8% Eisenoxyd und 1% Chromoxyd (meist zart!).
(auch Mischungen dieser 3 Körper).

Blau: 1—3% Kobaltoxyd (körnig!),
oder 1—3% Kobalthydroxyd (zart!),
„ 1—4% Kobaltcarbonat (zart!),
„ 2—6% Kobaltphosphat (zart!).

Grün: ½—3% Chromoxyd (zart), event. mit 1/10—½% Kobaltverbindung vermischt,
oder ½—3% Türkis-Körper (s. S. 58).

Schwarz: Mischungen von Eisen, Chrom, Mangan und Kobalt, alle zusammen etwa 8—10% betragend.

z. B.: 6—8% Eisenoxyd,
1% Chromoxyd,
1—2% Kobaltoxyd,
oder: 4—6% Eisenoxyd,
2—5% Manganoxyd,
1% Chromoxyd,
1—2% Kobaltoxyd,
oder: 97 Teile roter Ton,
3 „ Kobaltoxyd.

Durch Zusammenschlagen mehrerer farbiger Massen: Marmorierungen!

β) Engoben.

Um andersfarbige Aufgüsse auf eine bestimmte Grundmasse aufzubringen, benützt man entweder andersfarbige Naturtone, zu Schlicker angemacht, oder man stellt künstlich gefärbte Tone her, wie unter α geschildert, aber in Breiform, nicht unter Ansaugenlassen auf Gips. — Vor allem gilt es hier, solche Aufgüsse zu wählen, die beim Trocknen und Brennen auf der Unterlage haften, also so ziemlich gleiche Schwindung haben. Bei Naturtonen geschieht diese Auswahl durch Ausprobieren, bei künstlich gefärbten dadurch, daß man zur Engobe möglichst

Digitized by Google

den gleichen Ton, bzw. die gleiche Masse nimmt als zur Unterlage. — Wichtig ist, daß man vor dem Aufgießen der Engobe die Grundmasse, die am besten formfeucht, lederhart oder fast trocken ist, mit dem nassen Schwamm zart abputzt, weil sonst leicht isolierende Häute, Salze etc. zwischen Unterlage und Engobe sitzen bleiben, die den Zusammenhang zerreißen. Wichtig ist ferner, daß der anzugießende Schlicker keine Luftblasen enthält, da dieselben im Brande platzen würden. Vor jedesmaliger neuer Verwendung muß daher die Engobe durchs feinste Sieb gegossen werden. Wichtig ist drittens, daß die Engobe nicht zu fein vermahlen ist, sie hebt sich sonst schon beim Trocknen von der Unterlage ab. Bezüglich des Mahlens in der Kugelmühle gilt also hier ganz besonders, was schon bezüglich der farbigen Masse S. 17 gesagt ist. Endlich hüte man sich ja, etwa Soda oder dgl. zum Engobeschlicker zuzugeben, so wie man dies beim Gießschlicker oft pflegt: die Engobe würde meist sich abheben, schon beim Trocknen. — Liebt man ganz reine Farben, so empfiehlt es sich, als Grundmasse zum Färben gar nicht den Töpferton, sondern die weiße Engobe zu wählen, natürlich erst, wenn sie als passend ausprobiert ist!

Braun:
Blau:
Grün:
Schwarz:
} wie Seite 18, nur in Breiform anzuwenden.

Weiß: Als weiße Engobe kann man einen besonders hellbrennenden Ton sich ausprobieren, z. B. Steingutton, plastischen Pfeifenton, auch Kaolin. — Meist aber kommt man rascher zum Ziel, wenn man gleich eine Masse zusammenmischt, die dem Sand- und Flußmittelgehalt der Töpfer- und Ziegeltone entsprechend etwas Quarz, Feldspat, oder je nachdem auch Schlämmkreide (Marmor) enthält. Z. B.:

40—50% Tonsubstanz,
30—25% Quarz,
20—15% Feldspat,
10—10% Kalkspat oder Schlämmkreide.

Oft empfiehlt es sich, um des besseren Haftens willen, diese Masse mit 10—50% Töpferton zu vermengen, je nachdem, ob der letztere sich mehr oder weniger hell brennt.

Digitized by Google

Das Auftragen der Engoben geschieht, wie geschildert, durch Übergießen als Brei und Antrocknenlassen, worauf das Herauskratzen der Ornamente erfolgt. Oder man trägt den Schlicker, direkt verzierend, mit dem Pinsel oder der Gießbüchse auf. Endlich kann man die Engobe auch steif und formgerecht werden lassen und dann in die betreffenden negativen Ornamente der Gipsform pressen, worauf die Grundmasse dahinter eingedreht wird. — Sehr schön wirkt auch das Übergießen mit mehreren Engoben, was laufglasurartige und marmorierte Effekte erzeugt. — Das fertige Stück wird getrocknet und weiter behandelt wie die Masseproben, mit oder ohne Glasur.

Beobachtungen:

Kleine Flächen, Punkte, Bänder etc. halten oft besser als große Flächen.

2. Kunstglasuren.

α) Farbige Glasuren.*)

Dieselben werden erzielt durch Vermahlen, bezw. Feinreiben der farblosen Glasur mit folgenden Oxyden:

Blau: 1—3% Kobaltoxyd, -hydroxyd oder -carbonat,
2—6% Kobaltphosphat oder -arsenat.
[Zur Verschönerung der Nüance: 2—6% Zinkoxyd.]

Grün: 1—6% Kupferoxyd, -carbonat oder -phosphat (hiezu zur Verschönerung: 2—6% Zinnoxyd).

Stumpfgrün: ½—1% Chromoxyd.

Braungrün: 1—3% Kupferoxyd, gemischt mit 2—4% Eisenoxyd.

Schwarzgrün bis Schwarz: 8—15% Kupferoxyd (mit oder ohne 2—8% Zinnoxyd).

Braun: 6—8% Eisenoxyd („Altgold"),
oder: 6—8% Manganoxyd.
Zu beiden, mit anderer Nüance: ½—1% Chromoxyd.

*) Tonwaren mit farbigen Glasuren werden oft fälschlich als „Majolika" bezeichnet.

Digitized by Google

Schwarz: Mischung von Blau und Eisenbraun mit etwas Chromoxyd.
Gelb: 1—3% Eisenoxyd (mit oder ohne 1—1,5% Rutil),
oder: 1—3% Uranoxyd,
„ 3—8% Neapelgelb (s. S. 63).
Rot: 1—6% Pinkfarbkörper (s. S. 61).
0,1—1% Gold (s. S. 48, Anm.).
Weiß-deckend: s. S. 65 (Email).
Korallrot:*) 5—20% Bleichromat (Chromrot).
Hin- und Hermischen zur Erzielung neuer Nüancen vorteilhaft!

Zu beachten: Alle Oxyde, besonders Kupfer, Kobalt, Mangan setzen den Schmelzpunkt der Glasur stark herab, machen sie also leicht laufend; man muß daher meist die Glasur etwas saurer (quarzreicher) machen (s. S. 47). Nur Chromoxyd macht sie rasch schwerschmelzbar. Zuviel Oxyde erzeugen harte Krusten, Kristallüberhäufungen etc. — Über Härter- und Weicherstellen der Glasuren s. S. 14.

β) Lauf- und Mattglasuren, Kristallglasuren etc.

Fast jede Töpferglasur läuft, falls sie, mit Oxyden versetzt, recht dick oben aufgetragen wird. Man bekommt dann dicke Tropfen.

Leichter laufende Glasuren erhält man durch Verminderung von Tonerde und Kieselsäure (s. S. 14).

Über gefrittete und Borsäure-Glasuren s. S. 49.

Mattierung und Kristalle: Zu weicher Töpferglasur kommen obige Oxyde, vermengt mit 3—15% Rutil, fein- oder grobkörnig, auch Aufspritzen von Rutil auf die glasierten Stücke ist vorteilhaft. Es empfiehlt sich, zur Glasurzusammensetzung etwas Kalk, aber wenig Tonerde (also wenig Feldspat, Kaolin oder Ton) zu verwenden, falls ausgebildete Kristalle gewünscht werden. — Zuviel Rutil ergibt harte Krusten und rauhe Flächen, wie zuviel Oxyd. — Günstig ist gleichzeitige Anwendung vulkanischer Gesteine, wie Trachyt, Phonolith, Grünstein (etwa 8—12%).

*) Die Herstellung desselben s. I. Teil des „Einfachen Chem. Praktikum (S. 32).

Digitized by Google

Aventurin-Kristalle: Durch Zumischung von 10—20% metall. Eisenpulver, Eisenkies, gepulv. Hammerschlag etc.

Über Zinkkristalle s. S. 52.

Lehm- und Erdglasuren sind ebenfalls für all die genannten Effekte verwendbar.

Mattglasuren speziell: Durch Erhöhung von Kalk, Einführung von Magnesit, Erhöhung von Tonerde (Tonsubstanz), Erniedrigung von Kieselsäure — alles gleichzeitig. Beispiel der Umwandlung einer Blankglasur in Mattglasur:

Blank:

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}1\ K_2O \\ 0{,}2\ CaO \\ 0{,}7\ PbO \end{array}\right\}\ 0{,}15\ Al_2O_3 . 1{,}5\ SiO_2.$$

Matt:

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}1\ K_2O \\ 0{,}4\ CaO \\ 0{,}25\ MgO \\ 0{,}25\ PbO \end{array}\right\}\ 0{,}25\ Al_2O_3 . 0{,}9\ SiO_2.$$

Versätze:

(0,1	. 559 =)	55,9	Feldspat,
(0,2	. 100 =)	20	Marmor,
(0,7	. 228 =)	159,6	Mennige,
([0,15—0,1]	. 259 =)	25,9	Tonsubstanz,
([1,5—0,8]	. 60 =)	42,0	Quarz.

(0,1	. 559 =)	55,9	Feldspat,
(0,4	. 100 =)	40,0	Marmor,
(0,25	. 84 =)	21,0	Magnesit,
(0,25	. 228 =)	57,0	Mennige,
([0,25—0,1]	. 259 =)	38,8	Tonsubstanz,
([0,9—0,9]	. 60 =)	0	Quarz.

Ist die Glasur zu matt und steinig, so erhöht man den Quarz für sich oder auch das Blei auf Kosten des Kalkes oder man erniedrigt die Tonerde (Tonsubstanz). Ist sie noch zu blank, nimmt man das Umgekehrte vor. — Natürlich können Mattglasuren auch mit allen obigen Oxyden, am besten unter Zusatz von wenig Rutil, gefärbt werden. — Borsäurehaltige Glasuren lassen sich durch Kalk und Tonerde nur schwer mattieren, sie bekommen zu leicht weiße Schleier.

Digitized by Google

Künstliche Mattierung fertiger Stücke erzielt man durch Einwirkung von Wasserdämpfen auf die noch glühende Ware oder auch durch Eintauchen der fertigen Stücke in eine Mischung von 2 Teilen konz. roher Flußsäure und 10 Teilen konz. roher Salzsäure oder auch Wasser (2—5 Minuten), worauf gut abgewaschen werden muß. — Achtung auf Hände und Lungen!

γ) Craquéléglasuren.

Haarrißcraquelé: Eine Glasur, die engmaschige Haarrisse erzeugt, wird aufgebrannt, das fertige Stück erhitzt und mit Wasser begossen; hierdurch entstehen die meisten und engmaschigsten Risse. Man läßt dann die ganze Ware ca. 12 Stunden in einer Lösung eines Farbsalzes stehen (z. B.: 40%iges Kobaltnitrat für Blau, 40% Chromnitrat für Grün, 40%iges Eisenchlorid für Braun etc., s. auch S. 72). Dann schwenkt man das Ganze mit Wasser ab und brennt es nochmals bei niedriger Temperatur (SK 017). Die Risse treten dann farbig hervor. Brennt man ganz niedrig, z. B. bei SK 022, so werden sie bloß schwarz gefärbt, besonders durch Kobalt.

Schlickercraquelé: Ein fertiges glasiertes Stück wird erhitzt und dann mit einem steifen heißen Brei einer andersfarbigen Glasur übergossen, der man sehr viel (½—³/₂ des Trockengewichtes) Dextrin zugemischt hatte, und dann nach dem Trocknen nochmals in den Glasurbrand gegeben.

Engobecraquelé: s. S. 56.

δ) Chinarot (Flammé) und Lüster, s. S. 93 ff.

3. Unterglasurmalerei.

Mit festen Farben und mit Lösungen, s. S. 56.

Digitized by Google

III. Versuche mit Majolika und Fayence.

Unter Majolika und Fayence verstehen wir Waren mit naturfarbenem Scherben, der durch eine undurchsichtig-weiße Glasur zugedeckt ist, welch letztere dann allerlei Dekore tragen kann. — Waren, die mit leuchtenden, durchsichtigen farbigen Glasuren bedeckt sind, werden im Handel vielfach fälschlich auch als „Majolika" bezeichnet. Dieselben sind in diesem Buch, falls es sich um weißen Scherben handelt, bei Steingut, falls es sich um naturfarbenen Scherben handelt, bei Töpferware (mit farbigen Glasuren) nachzusehen. — Steingut mit niedrig eingebrannter lebhafter Unterglasurmalerei wird oft im Handel fälschlich als „Fayence" bezeichnet. Siehe hierfür demnach Steingut!

---

a) Scherben. Rohbrand SK 09—07.

1. Einfacher Töpferton.
2. Töpferton mit 10—35% Schlämmkreide gemischt.
3. Kachelton (Mergelton) mit einem Naturgehalt von 10—40% kohlensaurem Kalk, dem ev. durch künstliche Beimischung von Schlämmkreide oder Mergel aufzuhelfen ist.
4. Gießmassen, s. S. 11.

---

b) Die Glasur. Glasurbrand SK 07—05.

Die Glasur muß weiß undurchsichtig sein, „Schmelzglasur". Die Undurchsichtigkeit wird bewirkt durch ca. 10% Zinnoxyd in der Glasur. Letztere ist aus der Töpferglasur (S. 12) abgeleitet, aber natronhaltig. Da die Natronverbindungen wasserlöslich sind, kann man diese Glasur nicht ohne weiteres mit Wasser vermahlen. Man muß sie vielmehr erst trocken mischen, dann zum Glas schmelzen („fritten"), dann mit Wasser vermahlen.

Man frittet bei solchen Glasuren für gewöhnlich alles ein, mit Ausnahme von etwaiger Tonerde, die man ausspart, um sie später als Kaolin darunter zu mahlen, wodurch die Glasur besser im Wasser aufgeschlämmt bleibt.

Digitized by Google

Die Frittemischung wird für kleine Versuche zu etwa 150—200 g möglichst fein verrieben, durchs 1000-Maschensieb gemischt und in einen Schmelztiegel gegeben. Der letztere braucht nicht aus Schamotte zu bestehen, es genügt ein verglühter ziemlich dünnwandiger bauchiger Tiegel aus feuerfestem, quarzhaltigem Ton (z. B. Halle'schem Ton, oder Lämmersbacher Ton vom Westerwald). Innen gießt man den Tiegel mit Kaolinschlicker aus und läßt diesen antrocknen. Die Fritte wird hierin im Ofen mitgebrannt, läßt sich nach dem Ausnehmen sehr leicht von der zerschlagenen Tiegelwand trennen, wird dann in einzelnen Stücken sehr stark in einer Flamme erhitzt, in kaltes Wasser geworfen, worauf die Trümmer gepulvert und verrieben werden.

Hat man einen kleinen Probeofen (z. B. Segergasofen) zur Verfügung, so schmilzt man die Fritte in dem geschilderten Tiegel solange, bis sie glatt fließt (Probe durch Herausnehmen eines Teiles mit einem Draht!) und keine Blasen mehr wirft. Dann nimmt man den Tiegel mit der Zange heraus und gießt das Glas in kaltes Wasser. — Ausfütterung des Tiegels mit Kaolinschlicker ist hier unnötig.

Über Glasurberechnung im allgemeinen s. S. 12. Benütze die Tabellen!

α) Zinnglasur, borsäurefrei.

$$\left.\begin{matrix} 0{,}1—0{,}4\ Na_2O \\ 0{,}0—0{,}3\ CaO \\ 0{,}9—0{,}5\ PbO \end{matrix}\right\} \ 0—0{,}15\ Al_2O_3 \ \left\{\begin{matrix} 1{,}3—2{,}5\ SiO_2 \\ 0{,}1—0{,}3\ SnO_2. \end{matrix}\right.$$

Die Basen links von der ersten Klammer müssen in jedem Fall zusammen 1 ergeben! Natron (Na_2O) liebt man für Schmelzglasuren als Kochsalz einzuführen, da beim Schmelzen das frei werdende Chlor Verunreinigungen (z. B. Eisen) mit entführt. Da indessen sehr viel Kochsalz verloren geht und besonders bei kleinen Proben nicht genug Wasserdämpfe (aus den Brenngasen) oder Sauerstoff mit dem Innern der Schmelze in Berührung kommt, um den Vorgang:

$$2\,NaCl + SiO_2 + H_2O = Na_2SiO_3 + 2\,HCl$$

oder

$$2\,NaCl + SiO_2 + O = Na_2SiO_3 + 2\,Cl$$

Digitized by Google

einigermaßen vollständig zu gestalten, so empfiehlt es sich, die Hälfte des Na_2O als Soda und die andere Hälfte als Kochsalz einzuführen. Stets aber wird die fertige Glasur nicht soviel Natron enthalten, als in der Formel steht, sie wird saurer sein! Bei stets gleich bleibender Arbeitsweise schadet dies aber weiter nichts! — Im übrigen ist auch ganz vorteilhaft, überhaupt nur Soda zu verwenden, falls Natron darin sein soll, und dann einen beliebigen Prozentsatz Kochsalz (z. B. 5—10%) einfach im Überschuß zuzugeben, ohne daß die Formel dabei berücksichtigt wird. — Ohne Kochsalz lassen sich übrigens Zinnglasuren auch sehr gut herstellen!

Falls aber die Glasur mit Kochsalz hergestellt wurde, versäume man nie, die gemahlene Fritte mehrmals auszuwaschen, damit das unveränderte Kochsalz herausgelöst wird. Dasselbe erzeugt sonst leicht grobe häßliche Krusten und Häute!

Grenz-Versätze obiger Formeln:

1. Fritte.

(0,05 . 117 =) 5,85 bis (0,2 . 117 =)
23,4 Gew.-Teile Kochsalz,
(0,05 . 106 =) 5,30 bis (0,2 . 106 =)
21,2 Gew.-Teile Soda, kalzin.
0 bis (0,3 . 100 =)
30,0 Gew.-Teile Marmor (od. Kalkspat
(0,9 . 228 =) 205,2 bis (0,5 . 228 =) [od. Kreide)
114,0 Gew.-Teile Mennige,
(1,3 . 60 =) 72 bis (2,5 . 60 =)
150,0 Gew.-Teile Quarzsand.

bzw., falls nachher Kaolin (Tonerde) dazu kommt:

[(1,3minus bis 0,3) . 60 = 60 bis (2,5 minus
bis 0,3) . 60 = 130 Quarzsand]
(0,1 . 150 =) 15 bis (0,3 . 150 =)
45,0 Gew.-Teile Zinnoxyd.

2. Mühlenversatz.

Für den Grenzfall, daß 0,15 Al_2O_3 herein sollen:

286 bis 296 Gew.-Teile Fritte*)

bis 38,7 Gew.-Teile Kaolin.

Auftragen und Brennen der feingemahlenen Glasur wie vorn (S. 13).

---

*) Diese **richtige Frittezahl**, die zu der nun hinzuzufügenden Kaolinmenge gehört, erhält man entweder dadurch,

Digitized by Google

Beobachtungen:

Zu wenig Zinnoxyd deckt nicht, zuviel Zinnoxyd macht hart und unschmelzbar. — Kochsalz, das nicht aus der vermahlenen Fritte ausgewaschen war, erzeugt Krusten und Häute. — Zuviel Alkali überhaupt gibt kristallinische Abscheidungen. Diese können außer durch Verminderung des Natrons (Soda) vermieden werden durch Tonerde (Kaolin-) Zufügung, falls dadurch die Glasur nicht zu hart wird. — Spuren von Metalloxyden (auch durch bloße Nachbarschaft im Ofen) geben rosenrote bis braune Anflüge. — Gefrittete Glasuren setzen sich im gemahlenen Zustand manchmal steinhart ab. Zu vermeiden: durch weniger feines Mahlen, durch Essigsäure, saure Milch, Ammon.-nitrat etc. — Maßnahmen gegen zu niedrigen oder zu hohen Schmelzpunkt, sowie auch gegen Risse etc. genau wie bei Töpferglasuren (s. S. 14).

Sehr wichtig ist die Einwirkung reduzierender und rauchiger Gase beim Fritten: sie bewirken eine schwarze Schmiere, im schlimmsten Fall sogar die Entstehung pulverförmigen feinst verteilten Metalles und, da infolgedessen kein Bleioxyd als Flußmittel mehr da ist, harte, ungeschmolzene dunkle Krusten und Skelette. Letztere sind fast nicht mehr zu verwenden; schwarze Schmieren können zur Not in größere Posten normaler Fritten nochmals eingeschmolzen werden. Recht günstig ist daher die Verwendung der Mennige, da dieselben beim

---

daß man die Oxyde der Formel, d. h. ihre Verbind. Gew.-Zahlen, zusammenzählt (also nicht den obigen Versatz!) oder aber dadurch, daß man den obigen Versatz zusammenzählt und hiervon den Glühverlust abzieht. Welche Substanzen Glühverlust erleiden und wieviel, gibt die Tabelle an:

1. **Summe des Gewichtsversatzes**
   (für den Fall, daß Kaolin dazukommt:
   291,9 bis 332,2.
2. **Glühverlust:**

0,05	bis	0,2 . 2 Cl	=	3,5	bis 14,2
0,05	„	0,2 . CO_2	=	2,2	„ 8,9
0,	„	0,3 . CO_2	=	0	„ 13,2
			Sa. =	5,7	bis 36,2

   Sauerstoff aus Mennige vernachlässigt, ebenso der an Stelle von 2 Cl tretende!
3. **Wahre Frittezahl:**

291,9	bis	332,2
— 5,7	bis	— 36,2
286,2	bis	296,0

Digitized by Google

Schmelzen der Reduktion entgegenwirkt durch Sauerstoffabgabe; nur ist sie vielfach zu teuer.

Spezifisch für Majolika: Zu geringer Kalkgehalt des Scherbens erzeugt Haarrisse; am besten ca. 30% kohlensaurer Kalk (entweder durch richtige Wahl des Mergeltones oder durch Zumischen von Schlämmkreide!). — Je stärker gefärbt der Scherben von Natur aus ist, desto mehr Zinnoxyd ist nötig.

β) Zinnglasur aus Äscher.

Will man sich versuchsweise aus Gründen der Ersparnis, entsprechend den Fabrikbetrieben der Schmelzkachelindustrie, Bleioxyd und Zinnoxyd durch Äschern der Metalle selbst herstellen, so geht man vom Gewichtsversatz aus, stellt das Verhältnis von Bleioxyd zu Zinnoxyd fest und wiegt die Metalle in demselben Verhältnis*) zusammen. Sodann gibt man sie in einen feuerfesten Tontiegel, hängt denselben schief in ein Dreieck oder einen Ring und glüht nun mit recht starker Flamme (Dreibrenner oder Gebläse) unter häufigem Umrühren solange, bis alles zu gelbgrauem Pulver oxydiert ist. Solange noch Teilchen glühend verbrennen und aufblitzen, ist die Oxydation nicht vollendet, was nachher die ganze Glasurmischung unbrauchbar machen würde. Auf möglichst vollständige Oxydation ist also unbedingt zu achten! Der Äscher wird dann mit der Gesamtzahl Bleioxyd + Zinnoxyd in die Glasur eingesetzt. (Bleidämpfe giftig!)

Da man zweckmäßig stets etwas zuviel Metall abwiegt, um, vom Verstäuben unabhängig, reichlich genug Äscher zu erhalten, nimmt man am besten einfach soviel Metall, als Oxyd verlangt ist. Der oben ausgerechnete Fritteversatz für die unterste Grenze würde also lauten:

Äscher:

13,7 Teile Blei, am besten 205 g
1 Teil Zinn, am besten 15 g
sind zu Äscher zu brennen.

---

*) Da im Vergleich zur Verb.-Gew.-Zahl des Sauerstoffs das Metall im Oxyd außerordentlich überwiegt, ist das Verhältnis der Metalle fast dasselbe, wie das der Oxyde.

Digitized by Google

Glasurfritte:

220,2 Teile Äscher,
11,7 „ Kochsalz,
78 „ Quarzsand.

Beobachtungen: Ungenügend verbrannte Äscher geben schwarze, eventuell verkrustete Fritten.

γ) Borsäurehaltige Zinnglasuren.

Dieselben sind teuer, schmelzen aber sehr schön glatt. Nur verbrauchen sie etwas mehr Zinnoxyd, da die Borsäure auf dasselbe lösend wirkt. Man verwendet deshalb nur wenig Borsäure. — Da Borsäure ein starkes Flußmittel ist, gibt man diesen Glasuren etwas mehr Tonerde und Kieselsäure. Außerdem ist zu empfehlen, nicht Kochsalz und freie Borsäure, sondern gleich Borax zu verwenden, da freie Borsäure mit Chlor sehr stark flüchtig ist.

Grenzformeln:

$$\left.\begin{matrix}0{,}1—0{,}4\ Na_2O\\ 0{,}0—0{,}3\ CaO\\ 0{,}9—0{,}3\ PbO\end{matrix}\right\} 0{,}0—0{,}25\ Al_2O_3 \left\{\begin{matrix}2{,}0\ —3{,}0\ SiO_2\\ 0{,}15—0{,}35\ SnO_2\\ 0{,}2\ —0{,}8\ B_2O_3\end{matrix}\right.$$

Gefrittet:

Alles, bis auf 0,25 Al_2O_3 und das doppelte SiO_2.

Gewichtsversatz:

1. Fritte:

(0,1 . 382 =)	38,2	bis (0,4 . 382 =)	152,8	Borax, krist., Mehlform.
	0	bis (0,3 . 100 =)	30,0	Marmor.
(0,9 . 228 =)	205,0	bis (0,3 . 228 =)	68,4	Mennige.
(2,0 . 60 =)	120	bis (3,0 . 60 =)	180,0	

oder, falls nachher noch Kaolin (Tonerde) dazu kommt:

([2,0 minus bis zu 0,5] . 60 =) 90 bis
([3,0 minus bis zu 0,5] : 60 =) 150 Quarzsand.
(0,15 . 150 =) 22,5 bis (0,35 . 150 =) 52,5 Zinnoxyd.

2. Zur Mühle (bzw. zur Palette):

Für den Grenzfall, daß 0,25 Al_2O_3 herein sollen (s. Anm. S. 27).

338 bis 369 Fritte
bis zu 64,5 Tonsubstanz (z. B. Zettl. Kaolin).

Digitized by Google

Sind die Glasuren zu laufend, so muß die Borsäure vermindert werden oder es sind die schon bekannten anderen Maßnahmen vorzunehmen (s. S. 14).

d) Andere weiß trübende Körper.

Spezielle Versuche, um das Zinnoxyd durch andere weiß deckende Substanzen zu ersetzen, können angestellt werden mit:

Antimonoxyd,
Titansäure (Rutil),
Zinkoxyd.

Für Rutil empfiehlt sich ein Barytgehalt in der Glasur. — Bei Anwendung von Antimonoxyd und Zinkoxyd empfiehlt es sich nicht, Kochsalz zu verwenden, weil man sonst zuviel dieser Elemente als Chloride verliert. Man verwendet Soda. (1 Gewichts-Teil Kochsalz = 1,1 Gew.-Teil kalzinierte Soda.) — Erfolge sind nur schwer zu erzielen.

---

c) Dekor.

1. Farbige Glasuren.

Die weißen Schmelzglasuren können gefärbt werden, ebenso wie die durchsichtigen Töpferglasuren. Die Oxydversätze sind etwa die gleichen (s. S. 20). Die Oxyde können mit eingefrittet oder zur fertigen Glasur darunter gemahlen werden. Der Zinngehalt kann bei farbigen Schmelzglasuren oft vermindert werden, da die Farben selbst mehr oder minder decken. — Sollen durchsichtige farbige Glasuren (z. B. auf altdeutschen Tonfliesen) mit Schmelzware zusammen gebrannt werden, so empfiehlt es sich, sie vorher zu fritten, um sie gegen öfters auftretende Salzdämpfe unempfindlich zu machen.

2. Majolikafarben.

Die Farben zum Aufmalen auf die weiß deckende Glasur müssen die Eigenschaft haben, bei dem gemeinsamen Brand tief in die Glasur zu sinken, ohne zu verlaufen. Aufgetragen werden sie in wässeriger Anreibung entweder (nach antiker Methode) auf die ungebrannte pulverig aufsitzende Rohglasur, was sehr schwierig ist, oder auf die äußerst schwach (SK 022—015) angeglühte, also noch poröse Roh-

Digitized by Google

glasur. Die letztere Unterlage ist für den Maler bequemer, indessen blättert die Glasur nach diesem Anglühen manchmal ab, was schwer zu vermeiden ist.

Man setzt diese Farben zusammen aus:

α) Fluß,

β) Farbkörper.

Die Farbkörper sind die gleichen wie die des niedrigen Steingut-Unterglasurbrandes (s. S. 57). Als Fluß benützt man entweder die betreffende Majolikaglasur selbst oder eine einfache Töpferglasurmischung: $PbO \,.\, 1{,}0—1{,}8\, SiO_2$ (s. S. 58 ff). Nur wird man diese Mischung hier am besten zum Glas schmelzen und feinpulvern.

Nun macht man die Versuchsmischungen:

1 Teil Farbkörper + 5 Teile Fluß,
1 „ „ + 4 „ „
1 „ „ + 3 „ „
etc. bis:
5 Teile Farbkörper + 1 Teil Fluß.

Die Mischungen müssen äußerst fein gemahlen werden wie alle Malerfarben. Hat man die endgültige richtige Mischung festgestellt, so frittet man bei der ferneren Herstellung Körper und Fluß leicht an (nicht höher als der Glasurbrand beträgt) und mahlt dann diese Farbe äußerst fein.

Im übrigen gelingt es auch oft, die farbigen Glasuren (S. 30) selbst als Farben auf die weiße Unterlage aufzutragen, falls sie nicht zu laufend sind.

3. **Muffelfarben** (Aufglasurfarben).

Zum Malen auf fertigen glasierten Stücken bedient man sich der gleichen Schmelzfarben wie auf Porzellan etc. (s. S. 108).

Digitized by Google

IV. Versuche mit Steingut.

Unter Steingut verstehen wir eine Ware mit hartem weißem porösem Scherben und durchsichtigen Glasuren. Sind letztere farbig, so pflegt man die Ware fälschlich auch als „Majolika“ zu bezeichnen. Trägt der Scherben unter der Glasur sehr lebhafte Farben, so führt er manchmal den Namen „Fayence“ (ebenfalls fälschlich). Auch lebhafte Muffelmalerei auf Steingut wird oft „Fayence“ genannt; s. also hierfür „Schmelzfarben“!

a) Scherben.

Die Masseproben macht man in ganz ähnlicher Weise zurecht wie vorn (s. S. 2) geschildert. — Der Scherben wird mit wenig Ausnahmen bei hoher Temperatur vorgebrannt (Rohbrand, Schrühbrand, Biskuitbrand), dann glasiert und bei niedriger Temperatur „glatt“ gebrannt (Glattbrand).

Feldspatsteingut.*)	40—55%	Tonsubstanz.
(Rohbrand SK 8—10)	53—42%	Quarz.
	7—3%	Feldspat.
Kalksteingut.	40—55%	Tonsubstanz.
(Rohbrand SK 01—6)	ca. 40%	Quarz.
	20—5%	Marmor**)
	(Kalkspat, Schlämmkreide etc.)	

Magnesitsteingut: Das gleiche wie Kalksteingut, aber mit Magnesit oder wenigstens Dolomit statt Kalk.

Die Tonsubstanz wird zum größten Teil in Form sehr plastischer Tone eingeführt (Löthainer, Hallescher etc.). Dieselben müssen nach ihrer rationellen Zusammensetzung eingerechnet werden (s. S. 7). Auch kombinierte Steingutmassen sind herzustellen (feldspat- und kalkhaltig). — Soll die Farbe recht rein sein, so führt man als Tonsubstanz möglichst viel rein brennenden Kaolin ein, der natürlich ebenfalls nach der rationellen Analyse eingerechnet werden muß. Indessen wird die Masse dadurch auch unplastischer, sodaß man nur bis zu einer gewissen, auszuprobierenden Grenze gehen kann.

*) Auch Hartsteingut oder Engl. Steingut genannt.

**) Kalksteingut mit mehr als 8—10% Kalkspat wird heute selten mehr hergestellt! Hochgebranntes Feldspatsteingut ist ungleich besser.

Digitized by Google

Beispiel:
Gemischtes Steingut, Rohbrand SK 7.

50 % Tonsubstanz { 30 als Zettl. Kaolin [1])
                  { 20 „ Löth. Ton [2])
42 % Quarz,
5 % Feldspat,
3 % Marmor (Kalkspat).
100

Versatz:

30,0	Gew.-Teile		Zettl. Kaolin [1])
26,2	„	„	Löth. Ton [2])
36,2	„	„	Quarz [2])
4,5	„	„	Feldspat [2])
3,0	„	„	Marmor (Kalkspat).
99,9			

Die Summe muß stets 100 geben oder (infolge notwendiger Abkürzungsfehler) eine Spur darüber oder darunter.

In dieser Weise werden die obigen Massen und die zwischen ihren Grenzen liegenden Versuche berechnet, abgewogen und verarbeitet.

Beobachtungen beim Probebrennen (s. auch S. 9): Quarz macht porös und widersteht Schwindungen und Verziehungen. Kaolin macht weiß, aber locker. Feldspat macht hart. Zuviel Feldspat macht dicht (Halbporzellan). Zuviel Kalk bei hoher Temperatur bringt Schmelzungserscheinungen hervor. Je mehr Kalk, desto niedriger muß also der Rohbrand sein. Bei niedrigem Brand aber macht Kalk den Scherben auch leicht schwach und locker.

Anm.: Steingutgießmassen stellt man aus möglichst mageren Steingutmassen dadurch her, daß man den trockenen Versatz mit 0,1 % Soda und etwa der gleichen Menge Wasser kurze Zeit vermahlt. Hat trotzdem das Wasser zum Verflüssigen nicht gereicht, so fügt man noch ein wenig zu. —

[1]) Derselbe kann ja als reine Tonsubstanz betrachtet werden.

[2]) Der Löth. Ton besteht aus: 76 % Tonsubst, 22 % Quarz, 2 % Feldspat. Man verrechnet also: Um 76 Tonsubst. zu erhalten, braucht man 100 Löth Ton! Um 20 zu erhalten, wieviel? 76 : 100 = 20 : x x = 2,63;
aber nun ist auch schon Quarz eingeführt: in 100 sind 22 in 26,3 wieviel?
100 : 22 = 26,3 : x x = 5,8; ebenso mit Feldspat.

Digitized by Google

Plastische Steingutmassen werden hierbei am besten mit ca. 40% feingemahlenen Scherben versetzt, um sie genügend mager zu bekommen. S. auch S. 11.

b) Die Glasur.

Die Steingutglasuren stellen ein Gebiet größter Mannigfaltigkeit vor. Schon die Temperaturen des Glattbrandes sind sehr verschieden. Je leuchtender die Farbeffekte sein sollen, desto niedriger der Glasurbrand. Wir unterscheiden hier im ganzen und großen drei Gruppen:

1. Glasuren für sehr niedrigen Brand, „Majolika", auch „Fayence", bestimmt für sehr leuchtende farbige Dekore und reiche Palette. Glattbrand: Kegel 010—05.
2. Glasuren für Gebrauchsgeschirr, haltbar und rissefrei, farbige Dekore kräftig, aber nicht so leuchtend und nicht ganz so reich wie bei 1. Glattbrand: Kegel 05—6.
3. Glasuren für Sanitätsware, äußerst haltbar. Farbige Dekore mild, Palette arm. Glattbrand: Kegel 7—10.

Außerdem aber ist noch zu unterscheiden zwischen ungefritteten Blei-Glasuren, „Töpferglasuren", gefritteten Blei- und Borsäureglasuren, gefritteten bleifreien und endlich ungefritteten bleifreien Glasuren. Für Versuche im kleinen berechnet man sich die Glasuren stets so, daß im Ganzen 50—60 g herauskommen, welche auf der Palette fein gemahlen werden (s. S. 13). Notwendige Fritten mischt man trocken durch inniges Verreiben im Mörser und siebt sie durch ein mäßig feines Sieb (900 Maschen auf 1 qcm). Nur die kristall. Borsäure gibt man erst nach dem Sieben zu. Die Fritte kann ca. 150 g betragen. Das Fritten und Zerkleinern geschieht, wie S. 25 geschildert. — Für größere Arbeiten gibt man die Frittenmischung einfach trocken in eine Mühle, bevor man sie einfrittet.

1. Glasuren für Kegel 010—05.

α) Töpferglasuren, ungefrittet (s. S. 14).

β) Dieselben, gefrittet.

Das Fritten bewirkt, daß der Glasurbrei nachher gleichmäßiger ist und eventuelle Rauchteilchen

Digitized by Google

beim Glattbrand weniger schädlich wirken. — Stets sorgt man dafür, daß etwas Kaolin ungefrittet bleibt und nachher roh zugemahlen wird. Berechnung der wahren Frittezahl, des Glühverlustes etc. S. 27! S. auch die Tabellen!

γ) Gefrittete bleihaltige Steingutglasuren.

$$\left.\begin{matrix}0{,}0—0{,}4\ K_2O\\ 0{,}0—0{,}4\ Na_2O\\ 0{,}0—0{,}4\ CaO\\ 1{,}0—0{,}3\ PbO\end{matrix}\right\}\ 0{,}2—0{,}3\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}2{,}0—3{,}0\ SiO_2\\ 0{,}1—0{,}8\ B_2O_3.\end{matrix}\right.$$

Jedenfalls müssen die Basen zusammen 1,0 ergeben. Tonerde und Kieselsäure wählt man zweckmäßig so, daß die Tonerde etwa $^1/_{10}$ der Kieselsäure beträgt. Borsäure macht die Glasuren leuchtend, in größerer Menge aber laufend und weiß getrübt.

Die Berechnung ist ähnlich, wie S. 26 bei den Majolikaglasuren geschildert. Besonderheiten:

Na_2O wird nie als Kochsalz eingeführt, sondern nur als Soda, kalziniert, oder als Borax; letzteres aber nur in solchen Mengen, daß nicht am Ende zuviel Borsäure dadurch hereinkommt. Je 0,1 Verbindungsgew. Borax hat gleichzeitig 0,2 Verbindungsgew. Borsäure!

K_2O wird, soweit die Tonerde dies gestattet, als Feldspat eingeführt. Letzterer enthält ebensoviel K_2O wie Al_2O_3! Was an Al_2O_3 übrig bleibt, wird als Tonsubstanz genommen. Man sorgt für letztere gern absichtlich, um sie roh zur gemahlenen Fritte zuzugeben, was das Schwimmen im Wasser erleichtert. Überschuß von K_2O, dem Al_2O_3 gegenüber, wird als Salpeter ($2\ KNO_3$), seltener als Pottasche eingeführt, weil letztere stets unbestimmt feucht ist.

B_2O_3 wird eingeführt entweder als Borax, kristallisiert,*) mehlfein, falls gleichzeitig Na_2O verlangt ist (s. oben!), außerdem als Borsäure, kristallisiert: $2\ H_3BO_3$.

Im übrigen s. S. 12, sowie die Tabellen am Ende des Buches!

Zwei einfache Grenzversätze anzugeben, zwischen denen sich die Versuche bewegen können, ist hier bei den unendlich vielen Kombinationen unmöglich. In-

*) Kalzinierter Borax ist unzweckmäßig, weil er beim Stehen im Vorrat unbestimmte Menge Wasser anzieht, ähnlich wie Pottasche.

Digitized by Google

dessen seien doch 2 Versätze als Gegensätze berechnet, zwischen denen auch der Praktiker, der die Formelrechnung nicht beherrscht, lavieren kann.

Beispiel 1 für Praktiker.

Alkalifreie Glasur, für SK 07 etwa:

$$\left.\begin{matrix}0{,}3\ CaO\\0{,}7\ PbO\end{matrix}\right\}\ 0{,}25\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}2{,}1\ SiO_2\\0{,}4\ B_2O_3.\end{matrix}\right.$$

Gefrittet: alles bis auf 0,15 Al_2O_3 und 0,3 SiO_2, welche als Tonsubstanz ausgespart werden.

Versatz der Fritte:

0,3 . 100	=	30	Gew.-Teile	Marmor,
0,7 . 228	=	159,6	„ „	Mennige,
0,1 . 259	=	25,9	„ „	Tonsubstanz, (z.B. Zettl.Kaolin)
[(1,8—0,2) . 60]	=	96,0	„ „	Quarzsand,
0,4 . 124	=	49,6	„ „	Borsäure.

Mühlenversatz:

322,7 Fritte*)
259 . 0,15 = 38,9 Tonsubstanz (z.B. Zettl.Kaolin)

Beispiel 2 für Praktiker.

Alkalireiche Glasur, für SK 07 etwa:

$$\left.\begin{matrix}0{,}2\ K_2O\\0{,}25\ Na_2O\\0{,}2\ CaO\\0{,}35\ PbO\end{matrix}\right\}\ 0{,}28\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}2{,}1\ SiO_2\\0{,}5\ B_2O_3.\end{matrix}\right.$$

Gefrittet: alles bis auf 0,08 Al_2O_3 und 0,16 SiO_2, welche als Tonsubstanz ausgespart werden.

Versatz der Fritte:

0,2 . 559	=	111,8	Gew.-Teile	Feldspat,
0,25 . 382	=	95,5	„ „	Borax, Kristallmehl **)
0,2 . 100	=	20,0	„ „	Marmor,

*) Diese „wahre Frittezahl" erhält man (s. Anm. S. 27) dadurch, daß man von obiger Summe (361,1) des Fritteversatzes den Glühverlust abzieht. Glühverlust: (s. Tabelle!)

$0{,}3\ .\ CO_2 = 0{,}3\ .\ 44 = 13{,}2$
$0{,}1\ .\ 2H_2O = 0{,}1\ .\ 36 = 3{,}6$
$0{,}4\ .\ 3H_2O = 0{,}4\ .\ 54 = 21{,}6$
38,4

**) In diesem Borax stecken schon 0,5 B_2O_3 drin, sodaß keine mehr übrig ist; statt 95,5 Gew. Borax könnten aber auch 26,5 Gew.-Teile Soda und 62 Gew.-Teile Borsäure genommen werden.

Digitized by Google

0,35 . 228 =	79,8	„	„	Mennige,
0	0	„	„	Tonsubstanz*)
[(1,94–6 . 02) . 60] =	44,4	„	„	Quarzsand,
0	0	„	„	krist. Borsäure**)

Mühlenversatz:

297,7 Gew.-Teile Fritte (s. Anm. S. 27 und 36).

(0,08 . 259 =) 20,7 „ „ Tonsubstanz (z. B. Zettl. Kaolin).

δ) Gefrittete bleifreie Steingutglasuren.

Dieselben sind ungiftig, sind aber meist nicht so durchsichtig wie die bleihaltigen Gläser und deshalb nur in beschränktem Maße brauchbar.

$$\left.\begin{matrix}0{,}0–0{,}6\ K_2O\\ 0{,}6–0{,}0\ Na_2O\\ 0{,}0–0{,}5\ CaO\\ 0{,}5–0{,}0\ BaO\end{matrix}\right\}\ 0{,}0–0{,}4\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}2{,}0–3{,}5\ SiO_2\\ 0{,}5–0{,}8\ B_2O_3.\end{matrix}\right.$$

Jedenfalls müssen die Basen zusammen 1 ergeben.

Beispiel 1 für Praktiker.

Barytglasur für Kegel 07 etwa.

$$\left.\begin{matrix}0{,}25\ K_2O\\ 0{,}25\ Na_2O\\ 0{,}5\ BaO\end{matrix}\right\}\ 0{,}15\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}2{,}3\ SiO_2\\ 0{,}5\ B_2O_3.\end{matrix}\right.$$

Gefrittet: alles bis auf $\left\{\begin{matrix}0{,}15\ Al_2O_3\\ 0{,}3\ SiO_2.\end{matrix}\right\}$

Versatz der Fritte:

0,25 . 202 =	50,5	Gew.-Teile		Salpeter, mehlfein,
0,25 . 382 =	95,5	„	„	Borax, kalzin., mehlf.**)
0,5 . 197 =	98,5	„	„	kohlens. Baryt (Witherit),
2,0 . 60 =	120,0	„	„	Quarzsand,
0 . 0 =	0	„	„	Borsäure **)

Mühlenversatz:

270,5 Gew.-Teile Fritte (s. Anm. S. 27 und 36).

(0,15 . 259 =) 38,8 „ „ Tonsubstanz (z. B. Zettl. Kaolin).

*) Alle Tonerde der Fritte (0,2 Al_2O_3) ist schon durch Feldspat hineingekommen.

**) Wie auf voriger Seite.

Digitized by Google

Beispiel 2 für Praktiker.

Kalk-Borax-Glasur für Kegel 07 etwa.

$$\left.\begin{matrix}0{,}25\ K_2O\\0{,}30\ Na_2O\\0{,}45\ CaO\end{matrix}\right\}\ 0{,}30\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}2{,}3\ SiO_2\\0{,}6\ B_2O_3\end{matrix}\right.;$$

gefrittet: alles bis auf $\left.\begin{matrix}0{,}05\ Al_2O_3\\0{,}1\ SiO_2\end{matrix}\right\}$.

Versatz der Fritte:

0,25 . 559	=	139,8	Gew.-Teile	Feldspat [1])
0,3 . 382	=	114,6	„ „	Borax, kristall., mehlfein [2])
0,45 . 100	=	45,0	„ „	Marmor (Kalksp.)
[(2,2–1,5) . 60]	=	42,0	„ „	Quarzsand,
0	=	0	„ „	Tonsubstanz [1])
0	=	0	„ „	Borsäure [2]).

Mühlenversatz:

267,6 Gew.-Teile Fritte (s. Anm. S. 27 und 36).

(0,05 . 259 =) 12,9 „ „ Tonsubstanz (z. B. Zettl. Kaolin).

Allgemeine Beobachtungen für Glasuren zwischen Kegel 010 und 05.

Haarrisse sind fast unvermeidlich. Zu verhüten durch etwas weniger feines Mahlen, durch höheren Glasurbrand, durch Verminderung der Alkalien innerhalb der Basen oder völlige Alkalifreiheit, durch mehr Kieselsäure oder Borsäure oder Tonerde (Kaolin), ferner durch höheren Biskuitbrand und Dichtermachen (Feldspat!) des Scherbens. Auf Feldspatsteingut meist weniger Risse als auf Kalksteingut! Springt die Glasur ab, besonders an den Ecken, so ist genau das Umgekehrte vorzunehmen wie bei Rissen. Bleireiche Steingutglasuren lassen den Scherben gelber erscheinen als alkalireiche! Wirkungen auf Farben s. S. 56 und S. 71. — Ist die Glasur zu schwer schmelzbar, so müssen Tonerde und Kieselsäure vermindert oder Borsäure erhöht oder innerhalb der Basen die Alkalien oder Blei auf Kosten des Kalkes erhöht werden. – Undurchsichtig-

[1]) Im Feldspat sind bekanntlich schon 0,25 Al_2O_3 und 6 . 0,25=1,5 SiO_2 enthalten!

[2]) Im Borax sind schon 0,6 B_2O_3 drin, so daß Borsäure gar nicht mehr eingeführt zu werden braucht.

Digitized by Google

keit: Mehr Blei! Weniger Borsäure! Bei bleifreien: Weniger Borsäure, mehr Tonerde! Kristalle und entglasende Abscheidungen: Weniger Alkali!

Steinhartes Absetzen der gefritteten Glasur wird vermieden durch weniger feines Mahlen, durch Essigsäure, saure Milch, salpetersaures Ammon etc.

2. Glasuren für Kegel 05—6 (S. S. 34).

α) Ungefrittete oder nach Belieben gefrittete Bleigläser („Töpferglasuren").

$$\left.\begin{matrix}0{,}0—0{,}3\ K_2O\\ 0{,}5—0{,}0\ CaO\\ 0{,}2—0{,}5\ PbO\end{matrix}\right\}\ 0{,}2—0{,}3\ Al_2O_3\ \left\{2{,}0—3{,}0\ SiO_2.\right.$$

Jedenfalls müssen die Basen links von der ersten Klammer zusammen 1 betragen. Falls man frittet, empfiehlt es sich natürlich, einen Teil der Tonerde als Kaolin auszusparen, um ihn ungefrittet hinzuzumahlen.

Beispiel für Praktiker.

Ungefrittete Bleiglasur für Kegel 2.

$$\left.\begin{matrix}0{,}20\ K_2O\\ 0{,}35\ CaO\\ 0{,}45\ PbO\end{matrix}\right\}\ 0{,}25\ Al_2O_3\,.\,2{,}0\ SiO_2.$$

Versatz:

0,2 . 559	= 111,8	Gew.-Teile	Feldspat[1])
0,35 . 100	= 35,0	„ „	Marmor (Kalkspat, Kreide),
0,45 . 228	= 102,1	„ „	Mennige,
[(0,25–0,2) . 259]	= 12,9	„ „	Tonsubstanz[2])
[(2,0–1,2–0,1) . 60]	= 42,0	„ „	Quarzsand.

(Falls die Glasur noch sehr weich ist, können Tonerde und Kieselsäure, also Feldspat oder Kaolin und Quarz erhöht werden! Je mehr von diesen dreien vorhanden, desto haltbarer ist die Glasur! — Im gegenteiligen Fall muß vermindert werden!)

β) Gefrittete Blei-Borsäure-Steingutglasuren.

Entsprechend der höheren Brenntemperatur kann man es sich hier gestatten, das Blei sehr herabzudrücken, ebenso die Borsäure, ohne der Durch-

[1]) In diesem Feldspat sind 0,2 Al_2O_3 und 6 . 0,2 = 1,2 SiO_2 auch schon drin!

[2]) Hierdurch sind nochmals 2 . 0,05 = 0,1 SiO_2 schon drin.

Digitized by Google

sichtigkeit zu schaden. Es sind diese hier: Universal-Steingutglasuren, soweit dies überhaupt möglich ist.

$$\left.\begin{matrix}0{,}2—0{,}4\ K_2O\\0{,}0—0{,}3\ Na_2O\\0{,}2—0{,}4\ CaO\\0{,}5—0{,}2\ PbO\end{matrix}\right\}\ 0{,}2—0{,}45\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}0{,}1—0{,}5\ B_2O_3.\\2{,}8—4\ \ SiO_2\end{matrix}\right.$$

Beispiel 1 für Praktiker.

Alkalireiche Universalsteingutglasuren f. SK 1—6.

$$\left.\begin{matrix}0{,}30\ K_2O\\0{,}25\ Na_2O\\0{,}25\ CaO\\0{,}20\ PbO\end{matrix}\right\}\ 0{,}35\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}3{,}0\ SiO_2\\0{,}3\ B_2O_3;\end{matrix}\right.$$

gefrittet: alles bis auf $\left\{\begin{matrix}0{,}05\ Al_2O_3\\0{,}1\ \ SiO_2\end{matrix}\right\}$, das als Kaolin ungefrittet zuzumahlen ist.

Versatz der Fritte:

0,3 . 559	= 167,7	Gew.-Teile	Feldspat[1]),	
0,15 . 382	= 57,3	„	„	Borax,[2]) kristall., mehlfein,
0,1 . 106	= 10,6	„	„	Soda, calciniert,
0,25 . 100	= 25,0	„	„	Marmor,
0,2 . 228	= 45,6	„	„	Mennige,
(2,9–1,8) . 60	= 66,0	„	„	Quarzsand[1]).

Mühlenversatz:

	229,8	Gew.-Teile	Fritte (s. Anm. S. 36).
(0,05 . 259 =)	12,9	„	„ Tonsubstanz (z. B. Zettl. Kaolin).

Beispiel 2 für Praktiker.

Alkaliarme Universalsteingutglasur f. SK 1—6.

$$\left.\begin{matrix}0{,}2\ K_2O\\0{,}15\ Na_2O\\0{,}30\ CaO\\0{,}35\ PbO\end{matrix}\right\}\ 0{,}3\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}3{,}0\ SiO_2\\0{,}3\ B_2O_3;\end{matrix}\right.$$

gefrittet: alles bis auf $\left\{\begin{matrix}0{,}10\ Al_2O_3\\0{,}20\ SiO_2\end{matrix}\right\}$, was als Kaolin ungefrittet zuzumahlen ist.

[1]) In diesem Feldspat sind auch schon 0,3 Al_2O_3 und 6 . 0,3 = 1,8 SiO_2 eingeführt!

[2]) Hierdurch sind auch schon 0,3 B_2O_3 eingeführt, sodaß gar keine mehr übrig bleibt. Der Rest Na_2O muß als Soda eingeführt werden. Man könnte auch alles als Soda nehmen (also 0,25 . 106 = 26,5) und in diesem Fall die 0,3 B_2O_3 als kristallis. Borsäure (124 . 0,3 = 37,2) einführen.

Digitized by Google

Versatz der Fritte:

0,2 . 559 = 111,8 Gew.-Teile Feldspat [1]),
0,15 . 382 = 57,3 „ „ Borax, kristall., mehlfein [2])
0,3 . 100 = 30,0 „ „ Marmor,
0,35 . 228 = 79,8 „ „ Mennige,
(2,8–1,2) . 60 = 96,0 „ „ Quarz [1]).

Mühlenversatz:

355,4 Gew.-Teile Fritte (s. S. 36).
25,9 „ „ Tonsubstanz (z. B. Zettl. Kaolin).

Beispiel 3 für Praktiker.

Mittlere Universalsteingutglasur für SK 1—6.

$$\left.\begin{matrix}0{,}25\ K_2O\\0{,}25\ Na_2O\\0{,}25\ CaO\\0{,}25\ PbO\end{matrix}\right\} 0{,}40\ Al_2O_3 \left\{\begin{matrix}3{,}5\ SiO_2\\0{,}5\ B_2O_3\end{matrix}\right.;$$

gefrittet: alles bis auf $\left.\begin{matrix}0{,}15\ Al_2O_3\\0{,}3\ SiO_2\end{matrix}\right\}$, was als Kaolin ungefrittet zuzumahlen ist.

Versatz der Fritte:

0,25 . 559 = 139,8 Gew.-Teile Feldspat [3]),
0,25 . 382 = 95,5 „ „ Borax, kristall., mehlfein [4])
0,25 . 100 = 25,0 „ „ Marmor,
0,25 . 228 = 57,0 „ „ Mennige,
(3,2–1,5) . 60 = 102,0 „ „ Quarzsand.

Mühlenversatz:

363 Gew.-Teile Fritte (s. S. 36).
(0,15 . 259 =) 38,8 „ „ Tonsubstanz (z. B. Zettl. Kaolin).

Anm. Durch Kombination dieser 3 Glasuren, eventuell noch durch Hinzuziehen der unter 1 (für Kegel 010–05) betrachteten, hat man Versuchsreihen, die sicher für jeden Fall zum Ziele führen werden.

---

[1]) In diesem Feldspat sind schon Al_2O_3 und 6 . 0,2 = 1,2 SiO_2 enthalten.

[2]) In diesem Borax sind 0,3 B_2O_3 schon drin, sodaß gar nichts mehr übrig bleibt.

[3]) In diesem Feldspat sind 0,25 Al_2O_3 und 6 . 0,25 = 1,5 SiO_2 schon drin.

[4]) In diesem Borax sind alle 0,5 B_2O_3 schon enthalten.

Digitized by Google

γ) Gefrittete bleifreie Glasuren.

Dieselben sind für diese Temperatur schon leichter herzustellen, eignen sich aber auch hier am besten für Geschirre ohne besonderen Unterglasurdekor, da sie doch nicht so durchsichtig sind wie bleihaltige Glasuren.

$$\left.\begin{matrix}0{,}2—0{,}4\ K_2O\\ 0{,}4—0{,}2\ Na_2O\\ 0{,}0—0{,}2\ BaO\\ 0{,}6—0{,}4\ CaO\end{matrix}\right\} 0{,}35—0{,}5\ Al_2O_3 \left\{\begin{matrix}2{,}8—4{,}0\ SiO_2\\ 0{,}4—0{,}8\ B_2O_3.\end{matrix}\right.$$

Beispiel für Praktiker.

Bleifreie Glasur für SK 1—6.

$$\left.\begin{matrix}0{,}25\ K_2O\\ 0{,}25\ Na_2O\\ 0{,}50\ CaO\end{matrix}\right\} 0{,}4\ Al_2O_3 \left\{\begin{matrix}3{,}2\ SiO_2\\ 0{,}5\ B_2O_3;\end{matrix}\right.$$

gefrittet: alles bis auf $\left.\begin{matrix}0{,}15\ Al_2O_3\\ 0{,}3\ SiO_2\end{matrix}\right\}$, was als Kaolin ungefrittet zuzumahlen ist.

Versatz der Fritte:

0,25 . 559	= 139,8	Gew.-Teile	Feldspat[1])
0,25 . 382	= 95,5	„ „	Borax, kristall., mehlfein[2])
0,5 . 100	= 50,0	„ „	Marmor,
(2,9–1,5) . 60	= 84,0	„ „	Quarzsand.

Mühlenversatz:

	302	Gew.-Teile	Fritte (s. S. 36).
(0,15 . 259 =)	38,8	„ „	Tonsubstanz (z. B. Zettl. Kaolin).

Anm.: Will man die Glasur noch blanker haben, so erniedrigt man Kieselsäure und Tonerde, also Quarz und Kaolin um $^1/_8$ etwa, oder man ersetzt noch 1–2 CaO durch 1—2 BaO, also in der Fritte 10—20 Gew.-Teile Marmor durch 19,7—39,4 Gew.-Teile Baryt (kohlens.).

δ) Ungefrittete bleifreie Glasuren.

Dieselben sind für diese Temperaturgrenzen nur in den höheren Stadien (also Kegel 3—6) möglich. Wir erzielen sie durch Verwendung von Flußspat.

---

[1]) In diesem Feldspat stecken 0,25 Al_2O_3 und 6 . 0,25 = 1,5 SiO_2 schon drin.

[2]) In diesem Borax stecken 0,5 B_2O_3 schon drin, sodaß keine Borsäure mehr übrigbleibt.

Digitized by Google

(Denn natürliche unlösliche borsäurehaltige Mineralien sind so teuer, daß nichts damit gewonnen ist.) Außerdem aber gelingt es auch nach einigen Versuchen, besonders für farbige Glasuren, fast stets, Borax ungefrittet mitzumahlen, was natürlich mehr bequem als exakt ist! — Diese Glasuren sind stets etwas milde und spurenweise deckend, eignen sich aber für Gebrauchsgeschirr sehr gut. Näheres siehe unter Steinzeugglasuren S. 80!

Allgemeine Beobachtungen für Glasuren zwischen etwa Kegel 1—6.

Die gleichen wie S. 14 und S. 38 geschildert. Außer den Rissen, die vorn S. 38 geschildert sind, sind manchmal Risse zu beobachten, die auf Abblättern und Abspringen (an den Kanten) beruhen. Beide Erscheinungen sind zwar entgegengesetzt, aber trotzdem oft schwer voneinander zu unterscheiden. Abblätterungen sind durch genau die entgegengesetzten Maßnahmen zu bekämpfen, wie für Haarrisse angegeben ist (S. 38). Da aber die Unterscheidung, wie gesagt, oft schwierig ist, empfiehlt es sich in zweifelhaften Fällen, nach beiden Richtungen Versuche zu unternehmen. Abblätterungen entstehen häufig auch durch zu fetten Scherben, der dann durch Quarzsand gemagert werden muß. Auch lange einzelne Risse, oft nach längerer Zeit unter Geräusch entstehend, beruhen meist auf gleicher Ursache.

3. Glasuren für Kegel 7—10 (s. S. 34).

Hierfür kommen die Weichporzellanglasuren in Frage, welche S. 95 näher behandelt sind.

---

c) Dekore.

1. Farbige Massen und Engoben (Angußmassen).

α) Mit Oxyden hergestellt.

Durch Vermahlen der Grundmasse mit färbenden Oxyden erhalten wir farbige Massen. Dieselben können im plastischen Zustand als aufgelegte, im Schlicker-Zustand als Anguß-Massen verwendet werden. Über die Vorsichtsmaßregeln beim Herstellen und Auftragen siehe S. 17 u. 18! Körnige Farboxyde müssen sehr fein, zarte können oberflächlicher gemahlen werden.

Digitized by Google

Blau: 1—3% Kobaltoxyd (körnig).
oder: 1—3% Kobalthydroxyd (zart).
„ 1—4% Kobaltcarbonat (zart).
„ 2—6% Kobaltphosphat (zart).
Schwach bläulich: 0,02—0,05% Kobaltoxyd.
Graublau: 1—4% Nickeloxyd, 0,5—2% Kobaltoxyd.
Braun: 3—8% Eisenoxyd (meist zart).
oder: 4—10% Rotbraun-Farbkörper*) (m. zart).
„ 5—10% Braunstein (meist körnig).
Grün: 1/3—3% Chromoxyd (zart), eventuell mit 1/10—1/2% Kobaltverbindung gemischt, oder 1/2—3% Türkiskörper (s. S. 58).
Schwarz: Mischungen von Chrom und Kobalt mit Eisen und Mangan, alle zusammen etwa 8—10% betragend.

z. B.:

6—8% Eisenoxyd, 1% Chromoxyd, 1—2% Kobaltoxyd
oder
4—6% Eisenoxyd, 2—5% Manganoxyd, 1% Chromoxyd, 1—2% Kobaltoxyd;

sowie hierbei eine Farbe noch nach dem Probebrand vorherrscht (was vielfach von den speziellen Ofengasen abhängt), ist das betr. Oxyd zu vermindern, die andern gemeinsam zu erhöhen.

Gelb (Crême): 1—3% Eisenoxyd mit oder ohne 1—3% Rutil
Rot: Goldengobe, mit Steingutmasse ebenso herzustellen wie mit Porzellan (s. S. 100).

Um die Art des Vermahlens zu zeigen, folge hier ein

Beispiel 1 für Praktiker:

Blaue Masse aus d. „gemischten Steingut“ S. 33.

Mühlversatz:		Quirlversatz:
10,0 Teile Zettl. Kaolin	6 Stunden gemahlen	Zu diesem Mahlgut: 20,0 Teile Zettl. Kaolin
8,0 „ Löth. Ton		18,2 „ Löth. Ton
12,0 „ Quarz		12,2 „ Quarz.
4,5 „ Feldspat		
3,0 „ Marmor		
3,0 „ Kobaltoxyd		

*) S. Unterglasurfarben S. 65.

Digitized by Google

Beispiel 2 für Praktiker:

Die „gemischte Steingutmasse“ S. 33 ist zu bläuen mit etwa 0,03%.

Mühlversatz:		Quirlversatz:
30,0 kg Zettl. Kaolin	6 Stunden gemahlen	Zu diesem Mahlgut:
26,2 kg Löth. Ton		300 kg Zettl. Kaolin
36,2 kg Quarz		262 kg Löth. Ton
4,5 kg Feldspat		362 kg Quarz
3,0 kg Marmor		45 kg Feldspat
300 g Kobaltoxyd		30 kg Marmor
rund 100 kg		rund 1000 kg

β) Mit ausgefällten Lösungen hergestellt.

Diese Methode, die ein Vermahlen in der Kugelmühle unnötig macht, läßt sich nur bei schwachen Färbungen*) anwenden, da starke Färbungen infolge des notwendigen Fällungsmittels (Soda) zu viel Alkali hereinbringen und Flecke erzeugen können. Auch kann man im allgemeinen nur die Masse selbst so färben, Engoben lassen sich auf diesem Weg schlecht herstellen. (Soda! s. S. 19.) Es wird in diesem Fall die in Schlickerform vorhandene Masse zunächst mit einer Lösung des betreffenden Salzes (Kobalt, Chrom etc.) verquirlt und dann die berechnete Menge Soda in Wasser gelöst, hineingegossen und wieder verquirlt. Soda fällt nun die Oxyde in feinster Form durch die ganze Masse hindurch aus. Man löst die Salze durchweg in der 9—10 fachen Menge Wasser, dem ein Tröpfchen irgend einer Säure (Salz-, Salpeter- oder Schwefelsäure)zugemischt werden kann; die Soda löst man ebenfalls in der 9—10 fachen Menge Wasser auf. Die Berechnung, wieviel Soda zum Fällen nötig ist, geschieht nach der chemischen Formel, wobei man aber nie das Kristallwasser vergessen darf, das die meisten Salze enthalten. Nachfolgende Tabelle gibt direkt das Gewicht bestimmter Salze, das 1 g des betr. Oxydes entspricht, sowie die Menge kristallis. oder kalzin. Soda, die aufgelöst werden muß, um dieses Salz dann ganz auszufällen. Sowie man also weiß, mit wieviel Prozent Oxyd man die betreffende Masse färben will (nicht mehr als 1%!), rechnet man sich zunächst nach dem Gewicht der Masse die Ge-

*) Besonders also zum „Bläuen“ der Massen, zur Erhöhung der weißen Farbe. — Zum Graufärben: Nickel und Kobalt gemischt.

Digitized by Google

wichtszahlen Oxyd aus, dann mit Hilfe der hier folgenden Tabelle die Menge des betr. Salzes und die nötige Soda. Von letzterer nimmt man dann der Sicherheit halber $^1/_5$ mehr. — Will man Gießmassen derart färben, so gibt man von Anfang an entsprechend mehr Soda zu, mahlt sie 2 Stunden, schüttet dann die Salzlösung nach und mahlt nochmals $^1/_2$ Stunde.

1 g Kobaltoxyd entspricht 3,88 g Kobaltnitrat } und
oder 3,75 g Kobaltsulfat }
verbraucht: 3,82 krist. oder 1,41 kalz. Soda.

1 g Chromoxyd entspricht 4,71 g Chromsulfat }
oder 5,26 g Chromnitrat } und
oder 6,29 g Chrom-Ammoniakalaun }
verbraucht: 5,65 krist. oder 2,09 kalz. Soda.

1 g Eisenoxyd entspricht 2,03 g Eisenchlorid }
oder 6,03 g Eisen-Ammoniakalaun } und
„ 1,74 g Eisenvitriol *) }
verbraucht: 5,36 krist. oder 2 g kalz. Soda.

1 g Nickeloxyd entspricht 3,5 g Nickelsulfat } und
oder 3,6 g Nickelnitrat }
verbraucht: 3,80 krist. oder 1,40 kalz. Soda.

γ) Durch Tauchen in Lösung hergestellt.

Auf diese Art kann man verglühte Stücke oder zur Not auch trockne vor dem Rohbrand (Biskuitbrand) behandeln. Jedenfalls muß das getauchte Stück noch einmal (wenn auch ev. nur bei dunkelster Rotglut) vor dem Glasieren gebrannt sein.**) Trockne Stücke, die sich schwer tauchen lassen, kann man mit Vorteil auch anspritzen. Als Tauchlösungen oder Spritzlösungen verwendet man die gleichen, die bei der Unterglasurmalerei (s. S. 72) angegeben sind.

2. Kunstglasuren.

α) Farbige (stehende) Glasuren.

Die oben (S. 34 ff) geschilderten Steingutglasuren können gefärbt werden, indem man sie mit färbenden Oxyden vermahlt. Meist liebt man es, einfach einen bestimmten Prozentsatz der betreffenden Oxyde zu

*) Falls man Eisenvitriol verwendet, muß die abgewogene Menge, bevor man sie auflöst, in einer Porzellanschale unter dem Abzug oder im Freien mit der Hälfte ihres Gewichtes konz. Salpetersäure abgeraucht worden sein, um das Ferrooxyd zu Ferrioxyd zu oxydieren.

**) Das Salz, das in der Lösung vorhanden war, wird dabei in unlösliches Oxyd verwandelt.

Digitized by Google

der fertigen Glasur zuzusetzen, so wie dies schon bei den Töpferglasuren geschildert wurde. Oft auch zieht man es vor, zwecks gleichmäßiger Färbung die Oxyde von Anfang an mit zu fritten. Endlich ist es im letzteren Falle zu exaktem Arbeiten auch angebracht, die Oxyde soviel als möglich in die Formel mit einzurechnen. Falls man sich zum Fritten entschließt, verfährt man zweckmäßig auch so, daß man einen sehr konzentriert gefärbten Glasurkörper frittet, mahlt und denselben dann mit farbloser Glasur vermengt.

Der Praktiker zieht es meistens vor, ohne lange Formelberechnung die Oxyde prozentisch unter die farblose Glasur zu mischen oder zu fritten. In diesem Fall ist es, falls der Schmelzpunkt der farblosen Glasur beibehalten werden soll, günstig, die verflüssigende Wirkung der Farboxyde, besonders Kobalt, Kupfer, Eisen, Nickel, Mangan, dadurch einigermaßen aufzuheben, daß man gleichzeitig etwas mehr Quarz zugibt, etwa nach folgenden Verhältnissen: *)

1 g Kobaltoxyd
1 g Kupferoxyd
1 g Eisenoxyd
1 g Nickeloxyd
1 g Manganoxyd

} verlangen zur Sättigung je etwa 0,8—1,6 g Quarzsand.

1 g Uranoxyd verlangt zur Sättigung etwa 0,2 g Quarzsand.

Nur Chromoxyd ist kein Flußmittel, sondern macht im Gegenteil schwer schmelzbar, sodaß man hier die Kieselsäure nicht erhöht.

Das Einrechnen in die Formel dagegen kann auf zweierlei Art erfolgen. Entweder zieht man von jeder Base (links von der ersten Klammer der Glasurformel) eine bestimmte Zahl ab (meist von jeder den gleichen Teil, die Hälfte oder $^1/_3$ oder dgl.) und fügt die so entstandene Gesamt-Differenz wieder als Farboxyd hinzu, z. B.:

farblos:	konzentriert blau (zum Mischen mit farblos):	einfach blau:
0,2 Na_2O 0,3 CaO 0,5 PbO	0,1 Na_2O 0,15 CaO 0,25 PbO 0,5 CoO	0,15 Na_2O 0,25 CaO 0,45 PbO 0,15 CoO

*) 1 Verb.-Gew. Oxyd ist in Verb. gebracht mit 1,0—2 Verb.-Gew. Kieselsäure.

Digitized by Google

Zu beachten ist hierbei, daß Chromoxyd nicht zu den Basen gehört, sondern an Stelle von etwas weggelassener Tonerde zu setzen ist.

Oder man verfährt weniger genau (wie oben) und rechnet für 1 Verbindungsgewicht Farboxyd, das man einfach links zu den Basen dazu schreibt, auch 1—2 SiO_2 dazu, z. B.:

farblos:

$$\left.\begin{matrix}0{,}25\ K_2O\\0{,}25\ CaO\\0{,}5\ PbO\end{matrix}\right\}\ 0{,}25\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}2{,}2\ SiO_2\\0{,}3\ B_2O_3\end{matrix}\right.;$$

blau:

$$\left.\begin{matrix}0{,}25\ K_2O\\0{,}25\ CaO\\0{,}5\ PbO\\0{,}25\ CoO\end{matrix}\right\}\ 0{,}25\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}2{,}7\ SiO_2\\0{,}3\ B_2O_3.\end{matrix}\right.$$

Färbungen, Nüancen, Prozentsätze sind etwa die gleichen wie S. 20,*) nur sind zu notieren folgende

Beobachtungen:

Je niedriger der Glasurbrand, desto reicher sind die Farben und Nüancen; Neapelgelb und Korallrot sind über Kegel 07 nicht mehr beständig. — Bleireiche Glasuren geben feuriges Goldbraun (Altgold) und tiefes Kupfergrün; alkalireiche geben feuriges Manganviolett, Blau und mit Kupfer kein Grün, sondern Türkisfarbe. Borsäure hebt meist die Leuchtkraft. — Alle Farben verlangen oxydierendes Feuer, d. h. klare, lufthaltige Atmosphäre. Besonders empfindlich gegen Rauch ist Pinkrot, welches dadurch schmutzig und grün, Neapelgelb, welches schmutzig weiß und Uranoxyd, welches grau und schwarz wird. Sehr empfindlich ist auch Kupfergrün, das grau oder rot, besonders aber auch blasig werden kann.

Sonst gelten für die Brennresultate die Bemerkungen S. 38 und S. 43.

NB. Selbstverständlich kann man statt der einfachen Oxyde auch Farbkörper zum Färben benützen, und zwar solche, die S. 57 und ff. geschildert sind.

---

*) Nachzutragen wäre nur: Rote Glasur, entweder durch Einfällen von Gold in die steife Glasur, genau wie für Porzellanmasse (S. 100) geschildert, nur vielleicht etwas konzentrierter, oder auch durch Vermahlen von 0,5—1% Goldpurpur (s. S. 109) mit Steingutglasur.

Digitized by Google

β) Laufglasuren.

Fast jede Glasur, die, ohne sie sonst zu ändern, nur mit viel Farboxyd versehen und dick oben aufgetragen wird, läuft im Brande etwas herab. Wählt man sie möglichst weich, so kann man dieses Herabrinnen sehr stark herbeiführen.

Brauchbar sind hier schon laufende Töpferglasuren (s. S. 21); will man Steingutglasuren extra leichtschmelzbar machen, so erhöht man ihren Gehalt an Borsäure (oder auch Borax) auf das 1½ bis 2fache. Sonst ist natürlich jede Glasur für Kegel 09—07 für den höheren Brand SK 05—1, sowie diese wieder für 2—6 und 7—8 Laufglasuren, sodaß spezielle weitere Vorschriften sich hier erübrigen. — Das Auftragen ist hier leicht: Laufglasuren dürfen dick aufgetragen oder mit dem Pinsel oben angegetragen werden, vorteilhaft ist es, sie mit Dextrin zu versetzen. Auch fertig gebrannte Stücke können repariert oder verschönert werden, indem man sie heiß macht und mit rahmdicker, dextrinhaltiger neuer Laufglasur übergießt. Beim Übergießen stellt man die Töpfe, die innen mit farbloser Glasur ausgeschwankt sind, umgekehrt auf ein in der Schüssel hochstehendes Sieb. — Im Ofen müssen die Stücke auf Untersätzen oder in lockerem Sand stehen.

Nur bleifreie Laufglasuren seien noch erwähnt: Da es bei den Laufglasuren auf Durchsichtigkeit und Schleierlosigkeit nicht ankommt, im Gegenteil meist Trübungen und wechselnde Strömungen (s. unten!) der Farben gewünscht werden, kann man, abgesehen von den oben geschilderten Barytglasuren, mit Leichtigkeit für jede Temperatur passende bleifreie Glasuren herstellen, da Alkali und Borsäure unbegrenzt angewandt werden können.

Beispiel 1 für Praktiker.

Weiche Fritte für bleifreie Steingut-Laufglasuren:

$$\left.\begin{array}{l}0{,}1\text{—}0{,}3\ Na_2O\\0{,}1\text{—}0{,}3\ K_2O\\0{,}4\text{—}0{,}6\ CaO\end{array}\right\}\ 0{,}1\text{—}0{,}3\ Al_2O_3\ \left\{\begin{array}{l}2{,}0\ SiO_2\\0{,}5\text{—}1{,}5\ B_2O_3.\end{array}\right.$$

Versatz (am zweckmäß. stets das Mittel zu nehmen!):

38,2 bis 114,6 Gew.-Teile Borax, krist., mehlfein,
55,9 „ 167,7 „ „ Feldspat,

Digitized by Google

40 bis 60 Gew.-Teile Marmor,
12[1]) „ 84[2]) „ „ Quarzsand,
37,2[3]) „ 161,2[3]) „ „ Borsäure, krist.

oder

—[4]) „ 111,6[4]) „ „ „ „

Durch Vermahlen dieser Fritte mit etwa 8—10% Zettlitzer Kaolin oder Steingutton macht man sie bequem auftragbar, und je nachdem ob man viel Alkali (Borax) und viel Borsäure oder viel Feldspat und wenig Borsäure gewählt hat, wird man für den niedrigsten bis zum höchsten Glattbrand Passendes finden.

Das Färben der Laufglasuren findet statt wie oben S. 46. Sind matte und kristallinische Effekte erwünscht, so bringt man außerdem noch 5—15% Rutil, auch Phonolith, Basalt, Diabas, Trachyt hinzu; siehe die nächsten Kapitel unter γ) und δ). Natürlich kann man auch weiße deckende (Majolika-) Glasuren (s. S. 25) unter die farbigen Laufglasuren fließen lassen, um Buntheit zu erzielen. Auch Zinkoxyd und oft auch Rutil können weiße Deckung hervorrufen.

Die Glasuren, die viel Borsäure, besonders gleichzeitig Tonerde enthalten, werden in ihren Farbwirkungen oft süßlich. Kräftigere und schönere Wirkungen erzielt man oft durch Verwendung solcher Glasuren (s. Beispiel 2), die mehr an einfaches Fensterglas erinnern, dann aber meist auch nur auf einer andern sitzenden Glasur von der Art der S. 34 geschilderten rissefrei herunterrinnen. Nur sind dieselben als Laufglasuren unter Kegel 1 kaum zu brauchen.

Beispiel 2 für Praktiker.

Weiche Glasfritte für Überlaufglasur.

$$\left.\begin{matrix}0{,}3\ Na_2O\\0{,}3\ K_2O\\0{,}4\ CaO\end{matrix}\right\}\ 0{,}1\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}2{,}8\ SiO_2\\0{,}3\ B_2O_3.\end{matrix}\right.$$

---

[1]) entspricht dem Versatz mit hohem,
[2]) „ „ „ „ niedrigem Feldspatgehalt
[3]) „ „ „ „ niedrigem,
[4]) „ „ „ „ hohem Boraxgehalt.

Digitized by Google

Versatz:

57,3 Gew.-Teile Borax, kristall., mehlfein,
15,9 „ „ calcin. Soda,
60,6 „ „ Salpeter,
40 „ „ Marmor,
25,9 „ „ Kaolin,
156 „ „ Quarzsand.

NB. Diese Fritte ist in Wasser etwas zersetzlich, und es empfiehlt sich deshalb, einige Oxyde, statt sie später darunter zu mengen, gleich mitzufritten.

Derartige Alkaliglasuren verlangen stets ein wenig Tonerde (wie hier Kaolin!); ohne dieselbe geben sie harte Krusten und Häute.

γ) Matte und kristallinische Glasuren.

Hier gilt das Gleiche, was S. 21 gesagt ist. Mattieren durch viel Tonerde und Kalk ist bei Gegenwart von viel Borsäure unmöglich, da dieselbe nur weiße Schleier erzeugt.

δ) Kristallglasuren.

Deutlich ausgebildete Kristalle erzielt man im allgemeinen mit Rutil in Verbindung mit bestimmten Oxyden, außerdem mit Zinkoxyd. Oft auch wird beides kombiniert. Eine besondere Art, die „Aventuringlasuren", werden durch besondere Eisenverbindungen hervorgerufen (s. S. 22).

1. Rutilkristalle (Kegel 07—10).

Als Grundglasuren versucht man, je etwas höher gebrannt:

a) eine Töpferglasur f. SK 09 (s. S. 44).
b) eine Steingutglasur f. SK 09 bis SK 2 (s. S. 34—43.
c) eine spezielle Laufglasur vom Typus Beispiel 1 (s. S. 49).
d) eine spezielle Laufglasur vom Typus Beispiel 2 (s. S. 50).

Man vermischt sie mit feingemahlenem, dann aber auch mit grobgemahlenem Rutil von 8—25%. Sodann außerdem mit Oxyden: 2—8% Manganoxyd, 2—8% Eisenoxyd, 2—8% Kupferoxyd, ½—3% Chromoxyd (borsäurefreie Glasuren werden hierdurch rasch unschmelzbar), 2—8% Kobaltoxyd, 2—8% Uranoxyd, sowie auch mit Vulkangesteinen (s. S. 21). Auch kann man versuchen, diese Glasuren auf andere

Digitized by Google

aufzutragen oder aufzuspritzen oder den Rutil allein fein oder grob aufzuspritzen. Endlich kann auch versucht werden, einen Teil oder alles mitzufritten.

Je nach dem Gang des Ofens, nach der Grundglasur, dem Scherben etc. wird das eine oder andere besser sein, häufig aber erhält man auch nur Mattierungen, Wolken etc. Am allgemeinsten empfehlen sich Glasuren mit Kalk und wenig Tonerde, z. B. oben (d) mit 15—20% Rutil und ca. 6% Kupferoxyd (oder Kupfer- und Manganoxyd gemischt), wenn der Rutil zum Teil ein wenig rauh, vor allen Dingen natürlich, nicht künstlich präpariert ist und die Glasur als Überlaufglasur oben auf eine andere aufgetragen wird, zum Herabrinnen; indessen gelingt dies nur von SK 1 ab aufwärts.

Für niedrigere Temperaturen geben auch Eisen und Rutil in Bleiglasuren vielfach hübsche Kristalle, und zwar auch besonders dann, wenn wenig oder gar keine Tonerde (Feldspat, Kaolin, Ton) vorhanden ist! Auch für Töpferglasuren gilt dies, dagegen soll Kalk dabei sein!

2. Zinkkristalle (Kegel 07—10).

Um Zinkkristalle zu erzielen, muß man versuchen, das natürliche schön kristallisierende Kieselzinkerz zu erzeugen. Dasselbe hat die Formel: $ZnO \cdot 0{,}5\ SiO_2$, ist also auffallend wenig sauer. Man muß deshalb Zinkkristall-Glasuren möglichst wenig reich an Kieselsäure machen.

Die direkte Mischung, welche obiger Formel entspräche, würde ein hartes ungeschmolzenes Produkt geben. Es ist deshalb nötig, richtige Glasurfritten zu bauen, in denen möglichst viel von jener an sich rauh bleibenden Mischung enthalten sei.

Auch dann werden diese Fritten vielfach hart und krustig sein, und es ist daher am besten, sie als kleine Stückchen auf eine glättere Grundglasur (mit oder ohne Zink) aufzusetzen (einzuimpfen). Das Fritten selbst geschehe so hoch wie möglich, auch störe man sich nicht daran, wenn etwa in der Fritte sich verschiedene Schichten bilden. Man zerkleinert alles dann wieder gemeinsam.

1. Zinkfritten für Glasurbrand SK 07 bis SK 6.

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}0—0{,}2\ K_2O \\ 0{,}0—0{,}2\ Na_2O \\ 0{,}0—0{,}3\ PbO \\ 1{,}0—0{,}6\ ZnO \end{array}\right\} \begin{array}{l} 0{,}6—1{,}3\ SiO_2 \\ 0{,}5—1{,}0\ B_2O_3. \end{array}$$

Digitized by Google

Grenzversätze:

0 bis (0,2 . 202 =)	40,4	G.-T.	Salpeter,
0 „ (0,2 . 106 =)	21,2	„	Soda, kalzin.
0 „ (0,3 . 228 =)	68,4	„	Mennige,
81 „ (0,6 . 81 =)	48,6	„	Zinkoxyd,
(0,6 . 60 =) 36 „ (1,3 . 60 =)	78,0	„	Quarz,
(0,5 . 124 =) 62 „ (124 . 1,0 =)	124	„	Borsäure.

Diese Fritte wird zunächst einmal selbst als Glasur probiert, sodann aber zu scharfen Stückchen zersplittert und auf eine roh aufgetragene gewöhnliche Steingutglasur aufgesetzt. Zeigen sich nur harte Krusten an diesen Stellen, so muß Zinkoxyd in der Fritte vermindert und Kali, Natron oder Blei entsprechend erhöht werden. Sind die Stellen nur deckend weiß geflossen ohne Abscheidungen, so muß das Gegenteil unternommen werden; oder auch man vermahlt die Grundglasur mit 10—30% Zinkoxyd, was — nebenbei bemerkt — manchmal schon von selbst zu Kristallen führt.

Färbungen der Kristalle erzielt man dadurch, daß man die Fritte mit den S. 20 angegebenen Oxyden in dem passenden Prozentsatz vermischt oder verschmilzt und eventuell auch jedesmal die nötige Menge Quarz (s. S. 47) zur Beibehaltung der Säuerungsstufe zufügt.

2. Zinkfritten für Glasurbrand SK 7—10.

Hier sind eventuell die gleichen zu benützen, wie unter 1 genannt, oder man läßt die Borsäure und das Blei (Mennige) heraus*) und bemüht sich vor allem, in jedem Fall möglichst klar und rauchfrei zu brennen. Denn reduzierender Brand macht Zink frei, das sich einfach verflüchtigt und die Glasur dabei zerfrißt.

Typen:

$$\left.\begin{matrix} 0—0{,}2\ Na_2O \\ 0—0{,}2\ K_2O \\ 0—0{,}1\ BaO \\ 0—0{,}1\ CaO \\ 1—0{,}8\ ZnO \end{matrix}\right\}\ 0—0{,}1\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix} 0{,}8—1{,}5\ SiO_2 \\ 0—0{,}2\ B_2O_3. \end{matrix}\right.$$

*) Wenn man dies tut, muß man aber zweckmäßig etwas Tonerde einfügen, da bleifreie Glasuren allzuviele Krusten bilden können, besonders bei dem niedrigen Säure-Gehalt.

Digitized by Google

Grenzversätze:

0 bis (0,2 . 106 =) 21,2 Gew.-Teile Soda, kalzin.
0 „ (0,2 . 202 =) 40,4 „ „ Salpeter
0 „ (0,1 . 197 =) 19,7 „ „ Baryt, kohlens.
0 „ (0,1 . 100 =) 10,0 „ „ Marmor
81 „ (0,8 . 81 =) 64,8 „ „ Zinkoxyd
0 „ (0,1 . 259 =) 25,9 „ „ Zettl. Kaolin *)
(0,8 minus bis 0,2) . 60 = 36 bis (1,5 minus bis 0,2) . 60 = 78 Gew.-Teile Quarz *)
0 bis (0,2 . 124 =) 48,8 Gew.-Teile Borsäure, krist.

[Über die Glasur-Berechnungen s. event. S. 12 und S. 27!]

Sonst gilt das gleiche wie bei 1., auch bezüglich Färbungen etc. Die Glasur kann sehr wohl für sich verwendet und eventuell mit ihren eigenen Splitterchen geimpft, als auch als Aufsatzglasur auf Weichporzellan oder Steinzeugglasuren benützt werden, die selbst eventuell mit Zinkoxyd zu 10—30% vermahlen wurden.

ε) Craqueléglasuren.

1. Rißcraquelé.

Man probiert eine Glasur aus, die ziemlich viel enge Risse nach dem Brande ergibt. Es gelingt dies besonders durch hohen Alkaligehalt, Entfernung von Kalk und Erniedrigung der Kieselsäure und Borsäure, während man den Scherben durch geringeren Rohbrand und Verminderung von Feldspat ebenfalls für Haarrisse günstig macht. Auch entstehen letztere auf Kalksteingut leichter als auf Feldspatsteingut. — Ein gutes Mittel ist es auch, die Masse unverändert beizubehalten, aber eine Engobe mit hohem Quarzgehalt dünn darüber zu gießen oder einzudrehen. Der so erhaltene Scherben wird geschrüht und dann glasiert, wie gewöhnlich.

Beispiel:

Engobe **) für Craquelé:
40—50% Tonsubstanz,
60—50% Quarz.

*) Natürlich kann man auch K_2O in Form von Feldspat einführen, wenn man Al_2O_3 drin haben will. Dann werden auch die Quarzzahlen anders!

**) Ausrechnung s. S. 6 u. 7.

Digitized by Google

Glasur*) für Craquelé (SK 07):

$$\left.\begin{matrix}0{,}0—0{,}6\ Na_2O\\ 0{,}6—0{,}0\ K_2O\\ 0{,}4\ \ PbO\end{matrix}\right\}\ 0{,}2—0{,}25\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}1{,}5—2{,}3\ SiO_2\\ 0{,}2—0{,}3\ B_2O_3.\end{matrix}\right.$$

Natürlich empfiehlt es sich auch, die Glasur so niedrig wie möglich aufzuschmelzen, auch einfache Töpferglasuren, ungefrittet, mit recht wenig Kieselsäure (s. S. 14) sind brauchbar. — Um die Risse recht engmaschig zu gestalten, ist es auch vorteilhaft, eine recht fette Engobe überzugießen, also aus bloßem Steingutton oder Kaolin, und diesen Scherben nach dem gewöhnlichen Schrühbrand zu glasieren.

Die rissigen Glasuren werden dann noch erhitzt und mit kaltem Wasser besprengt, um sie völlig mit Rissen zu bedecken. Nun stellt man sie stundenlang in konz. Lösungen von Kobaltsalzen, Nickelsalzen, Chromsalzen, Kupfersalzen etc. und läßt die Risse sich damit vollsaugen.

Um in einem zweiten Brand dieselben wieder zu verkitten, genügt es in der Regel, sie in der Malermuffel (Kegel 022—017) mitzubrennen.

Sind sie aber hier nicht völlig geschlossen, so probiert man sich von den rissefreien Steingutglasuren (S. 34 ff) eine aus, die nun in rahmdickem Zustand, mit etwas Dextrin versetzt, übergegossen wird, worauf das Stück den echten Glasurbrand (am besten Kegel 2 etwa) wieder mitmacht.

Oft genügt es auch, eine an und für sich sitzende Glasur zuerst so niedrig aufzubrennen, daß sie noch nicht völlig schmilzt. Die meisten zeigen hierbei Risse. Man läßt diese, wie oben geschildert, voll Farblösung saugen und brennt dann in einem zweiten Brand bei richtiger Temperatur glatt.

2. Hautcraquelé.

Substanzen, die in Glasuren nur zum Teil sich auflösen, schwimmen oft als zerrissene Häute oben drauf herum. So besonders das Zinnoxyd. Man verwendet hierzu eine gewöhnliche borsäurehaltige

*) Mittlerer Versatz:

31,80	Soda, kalz.		262 Fritte
67,3	Salpeter	gefrittet;	51,6 Kaolin.
111,2	Mennige		
84.0	Quarz		
24,8	kr.Borsäure		

Digitized by Google

Glasur, da Borsäure sehr gut einen Teil des Zinns löst und dadurch diese halb-deckenden Wirkungen hervorrufen kann. Man färbt die Glasur mit Oxyden (s. S. 47) und gibt 6—10% Zinnoxyd zu (ohne es zu fritten). Wird die Glasur gleichmäßig deckend, so muß das Zinnoxyd vermindert werden.

3. Geschlängeltes und Schlickercraquelé.

Fertige farbig glasierte Stücke werden heiß gemacht und mit sehr dick gestellter andersfarbig oder weiß deckend (10—15% Zinnoxyd) gemachter gleicher Glasur übergossen, welche mit dem halben bis viertel Trockengewicht Dextrin versetzt und warm damit eingeweicht wurde. Um Knoten zu vermeiden, empfiehlt es sich, diese Glasur-Dextrinmasse vor der Verwendung durch ein feines Sieb zu gießen. — Schon beim Trocknen zerspringt die aufgetragene Glasur hundertfach. Das Stück kommt dann in den gewöhnlichen Glasurbrand. — Natürlich kann man hierzu auch Glasuren, Farben und Flüsse wählen, die nur niedrig aufgebrannt werden, sogar z. B. Schmelzfarben. Dieselben werden ebenso aufgetragen und bei SK 022—017 aufgebrannt.

4. Engobe-Craquelé.

Eine magere farblose oder farbige Masse wird mit einer farbigen oder farblosen Engobe versehen, welche recht fett ist (z. B. aus reinem fettem Steingutton hergestellt). Das Stück wird gebrannt und glasiert wie immer. Die Engobe reißt (schon beim Trocknen) in tausend Stückchen und läßt den Grundscherben durchschimmern.

ζ) und η) Geflammte und Lüsterglasuren s. bei Steinzeug S. 83.

3. Unterglasurmalerei.

Zur Unterglasurtechnik eignet sich im allgemeinen am besten ein niedriger Glasurbrand, der vor allen Dingen auch gänzlich frei von Rauch und reduzierenden Gasen sein muß (s. auch Farbige Glasuren S. 48). Als Glasuren, die über den Farben verwendet werden, sind solche mit wenig Alkalien und wenig Borsäure die besten, da sie die Farben am wenigsten angreifen. Bleifreie Glasuren sind also schlecht zu verwenden, da sie außerdem auch nicht durchsichtig genug sind.

Digitized by Google

Die reichste Unterglasurmalerei ist möglich bei Kegel 09—05 („Fayence"), die gediegenere bei höherem Glasurbrand entstandene Ware kann nicht so bunte Farben tragen.

Wir unterscheiden Malerei mit pulverförmigen, festen Farben und solche mit Lösungen. Erstere ist kräftiger, leuchtender, letztere zarter, aber auch leichter und bequemer.

α) Pulverförmige Farben.

Dieselben werden mit Wasser angerieben, dem man zweckmäßig etwas Glycerin oder Dextrin, am besten Tragantgummi, aber zur Not auch wenig feinen weißen Tonschlicker, zusetzt und auf den geschrühten Scherben aufgetragen; auch Zusatz von wenig Wasserglas ist oft günstig. Saugt er zu rasch, so muß er vorher etwas angefeuchtet werden. Die bemalten Scherben sollen am besten vor dem Glasieren verglüht werden, doch kann man bei einiger Vorsicht, besonders wenn Tragantgummi oder Wasserglas angewandt war, auch sofort glasieren, um diesen Glühbrand zu sparen.

Die festen Farben bestehen ausnahmslos aus zwei Grundbestandteilen:

1. dem Farbkörper (Oxyd oder Oxydgemisch),
2. dem Feuerkitt.

Der Farbkörper bestimmt im allgemeinen die Nüance und muß stehen, d. h. dem lösenden Einfluß der Glasur im Feuer Widerstand leisten. Der Feuerkitt bewirkt, daß die Farbe haftet und etwas weich wird, sodaß sie mit Scherben und Glasur soweit verschmilzt, daß letztere drüber fließen kann. Farbkörper und Kitt sind also eigentlich zwei entgegengesetzte Prinzipien.

1. Farbkörper.

Ein Oxyd allein kann hier meistens nicht verwendet werden, da die meisten starke Flußmittel sind und ohne weiteres von der Glasur aufgelöst werden. Deswegen bringt man die Farboxyde zunächst in chemische Verbindung mit feuerfesten Oxyden, um brauchbare Unterglasur-Farbkörper zu erhalten.

Digitized by Google

1a. Farbkörper durch Verkuppeln von Oxyden.

Die Oxyde werden in bestimmten chemischen Verbindungsgewichts-Verhältnissen abgewogen. Hier ist es auch dem Nicht-Chemiker ein leichtes, durch einfaches Nachschauen in den Tabellen die Versatzzahlen einzusetzen. Zur allgemeinen Orientierung dieser Rechenmethoden dienen unten die Beispiele und ferner die Bemerkungen Seite 12. Die Mischung wird dann bei kleineren Versuchen (30—50 g) auf der Palette sehr sorgsam naß feingerieben, bei größeren Mengen 6—8 Stunden in die Mühle gegeben. Dann wird das Wasser abgelassen, das Gemisch getrocknet, gepulvert und nun möglichst klar bei mindestens der Temperatur gebrannt, welche dem Glattbrand entspricht. Der so erhaltene Körper wird wieder aufs feinste vermahlen und dann durch Absetzenlassen in hohen Gefäßen, Wasser-Abhebern und wieder frisch mit Wasser Aufrühren, Absitzenlassen etc. — („Dekantieren") — 6 bis 7 Mal ausgewaschen. Der Farbkörper wird dann eingetrocknet und gepulvert, um dann später nochmals mit dem nötigen Feuerkitt vermahlen zu werden.

Blau.

Wir verbinden Kobaltoxyd durch Vermahlen und Glühen mit Tonerde (Aluminiumoxyd, nicht mit Ton zu verwechseln!) oder seltener auch mit Tonsubstanz (reinstem Zettlitzer Kaolin). Besondere Nüancen durch: Kobaltphosphat, Kobaltarsenat (beides violette Tönung), sowie durch Zinkoxyd (leuchtend!), auch Kalk oder Magnesiumoxyd (violette Tönung).

1. Malerblau: 3—1 Al_2O_3 . 1—3 CoO;
2. Tiefblau: 3—1 Al_2O_3 . $^1/_3$—2 $Co_3(PO_4)_2$; [oder auch $^1/_3$—2 $Co_3(AsO_4)_2$];
3. Leuchtblau: Al_2O_3 { 0,5 CoO / 0,5 ZnO;
4. Türkis: 2—1 Al_2O_3 . { 0,4—0,2 CoO / 0,6—0,8 ZnO (nur bei ganz klarem Feuer);
5. Graublau: Al_2O_3 { 0,4—1,2 NiO; / 0,6—0,8 CoO
6. Violettblau: 3—1 Al_2O_3 { $^1/_2$—1 CoO / 0,5—1 MgO.

Digitized by Google

Natürlich kann das Phosphat oder Arsenat (falls dieselben nicht vorhanden, können sie nach S. 69 selbst hergestellt werden) auch noch mit Zinkoxyd oder Magnesiumoxyd gekuppelt werden; niemals aber darf Al_2O_3 fehlen, weil sonst die Glasur lösend wirkt.

Bei Versuchen und Veränderungen bleibt man vorteilhaft stets in den Grenzen der Verbindungsgewichte.

Beispiele.

Tiefblau: $Al_2O_3 . Co_3(PO_4)_2 . 0{,}25\ ZnO$.

Versatz:

102 Gew.-Teile geglühte Tonerde,
(oder 156 „ „ Tonerdehydrat),
511 „ „ Kobaltphosphat,
(0,25 . 81 =) 20 „ „ Zinkoxyd.

Türkis: Al_2O_3 { 0,7 ZnO / 0,3 CoO.

Versatz:

102 Gew.-Teile geglühte Tonerde,
(0,7 . 81 =) 57 „ „ Zinkoxyd,
(0,3 . 83 =) 25 „ „ Kobaltoxyd *).

Violettblau: Al_2O_3 { 1,0 CoO / 1,0 MgO.

Versatz:

102 Gew.-Teile geglühte Tonerde,
83 „ „ Kobaltoxyd,
84 „ „ kohlens. Magnesia.

Will man versuchen, die Kobaltverbindungen, sowie das Zinkoxyd nicht an Tonerde, sondern an Tonsubstanz (Kaolin) zu binden, so ergeben sich ungefähr folgende Reihen:

Malerblau: 2—1 $Al_2O_3 . 3$—1 $CoO . 4$—2 SiO_2
und dem entsprechend die andern.

Beispiel: $Al_2O_3 . 1{,}5\ CoO . 2\ SiO_2$.

*) Das käufliche Kobaltoxyd enthält auch CoO (Kobaltoxydul) = 75; besser aber ist es, es einfach als reines Co_2O_3 zu benutzen und dessen halbe Zahl = 83 anzuwenden. Ein großer Unterschied ist ja nicht, jedenfalls verwende man stets dieselbe Zahl!

Digitized by Google

Versatz:

259 Gew.-Teile Zettl. Kaolin *),
(1,5 . 83 =) 124,5 „ „ Kobaltoxyd.

Grün.

Das Chromoxyd, das hierzu dient, ist selbst feuerfest, sodaß es nicht mit andern verbunden zu werden braucht. Immerhin kann es durch Tonerde Aufhellung erfahren, durch sehr wenig Zinkoxyd (viel Zinkoxyd würde ihm die Farbe ganz wegnehmen!) ins Graugrüne, durch Kobaltoxyd ins Türkisfarbene, durch wenig Eisenoxyd ins Braungrüne umgeschlagen werden. Derartige Nüancen erzielt man am schönsten durch Glühen spezieller Farbkörper, nicht durch Mischen fertiger Farben!

Ein helles Grün, oft „Viktoriagrün" genannt, erzielt man auch durch Bindung mit Kalk oder Magnesia, auch Baryt. — Natürlich kann auch bei allen Chromkörpern hier statt Tonerde Kaolin zur Bindung benützt werden.

1. Malergrün: Cr_2O_3.
2. Graugrün: Cr_2O_3 . 0,2—1 ZnO.
3. Moosgrün bis Türkisgrün: Cr_2O_3 . 0,05–1,0 CoO.
4. Hellgrün: Al_2O_3 . Cr_2O_3 . 0,1–0,5 CaO . 2 SiO_2.
5. Braungrün: Cr_2O_3 . 0,05–0,3 Fe_2O_3.

Beispiel:

Hellgrün: Al_2O_3 . Cr_2O_3 . 0,35 CaO . 2 SiO_2.

Versatz:

259 Gew.-Teile Zettl. Kaolin,
152 „ „ Chromoxyd,
35 „ „ Marmor.

Die Darstellung des Chromoxydes selbst aus dem billigeren Kaliumdichromat (doppelt chromsaurem Kali) siehe im I. Teil des Gesamtwerkchens S. 34. Das so erhaltene Chromoxyd brennt man zweckmäßig möglichst hoch und rauchig (Porzellan- oder Steinzeugbrand) für sich, mahlt es dann und wäscht es durch Dekantieren (s. S. 58) gut aus. Sodann wird es getrocknet und ist nun als Farbkörper oder zur weiteren Mischung gebrauchsfertig.

*) In der Tonsubstanz Al_2O_3 . 2 SiO_2 . 2H_2O steckt stets die doppelte Menge SiO_2 gegenüber Al_2O_3 drin, sodaß durch den Kaolin beide Körper zugleich hereingebracht wurden.

Digitized by Google

Rot.

Als roten Farbkörper kann man die Goldengobe (S. 100) (auch auf verglühtem Scherben anwendbar), ferner das sogenannte Pinkrot, endlich für ganz niedere Temperatur (nicht über SK 010) auch Eisenoxyd verwenden, das mit etwas Tonerde oder Kaolin, auch Zinkoxyd, verbunden und auch nicht höher geglüht wurde. – Außerdem gehören hierher alle Nüancen von Rotbraun, die weiter unten besprochen sind.

Pinkkörper erhält man, wenn man Zinnoxyd mit oder ohne Kieselsäure (Quarz), Kalk und Borsäure (Borax) aufs feinste mit den geringsten Mengen Chromoxyd in Verbindung bringt. Der Grundkörper kann in folgenden Grenzen zusammengesetzt sein:

$$\left.\begin{matrix} 0\text{—}1\ Na_2O \\ 0\text{—}1\ CaO \end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix} 0\text{—}2\ SiO_2 \\ 1{,}0\text{—}6\ SnO_2 \\ 0\text{—}2\ B_2O_3. \end{matrix}\right.$$

Versatz:

[(0—1) . 382 =]	0	bis	382	Gew.-Teile	Borax, kristall., mehlfein,
[(0—1) . 100 =]	0	„	100	„ „	Marmor,
[(0—2) . 60 =]	0	„	120	„ „	Quarzsand,
[(1—6) . 150 =]	150	„	900	„ „	Zinnoxyd.

Im allgemeinen schlägt Kalk die Farbe ins Feurigrote, Quarz ohne Kalk ins Blaurote und Borsäure ins Zartfliederfarbene um.*)

Die Gemenge werden aufs feinste naß vermahlen. Falls Borax im Gemenge vorhanden, nimmt man nicht zuviel Wasser, gießt auch nachher kein Wasser ab. Ist kein Borax vorhanden, so wird das Wasser abgegossen und der feuchte Rückstand benützt.

Zu diesem, bezw. zu dem wässerigen Borsäure-Gemenge gibt man nun 2—4% doppeltchromsaures Kali (Kaliumbichromat), das man in der 10fachen Menge Wasser heiß gelöst hatte, unter Umrühren dazu und dampft dann alles ein. Den trocknen Rückstand muß man gut in der Reibschale verreiben.

*) Diese Andeutungen zeigen auch schon, daß die Glasur, die über die Pink-Unterglasurfarbe gelegt wird, möglichst wenig Borsäure enthalten darf, falls die Farbe deutlich rot werden soll, dagegen ist Kalk günstig.

Digitized by Google

Diese Masse wird nun stark geglüht, und zwar bei absolut rauchfreiem Feuer, also am besten in einer Kapsel oder Muffel, die durch ein enges, innen bis in die Mitte des Raumes reichendes Porzellanrohr oder Schamotterohr mit der Außenluft in Verbindung steht. Brenntemperatur: SK 2—8.

Die gebrannte Pinkmasse wird sehr fein vermahlen und gut durch Dekantieren (S. 58) ausgewaschen.

Beispiele für Pinkversätze.

Rot: CaO $\begin{cases} 0{,}5\ SiO_2 \\ 2{,}5\ SnO_2 \end{cases}$ mit 2,5% Dichromat.

Versatz:

100 Gew.-Teile Marmor,
0,5 . 60 = 30 „ „ Quarzsand,
2,5 . 150 = 375 „ „ Zinnoxyd,

feinst vermahlen, Wasser abgezogen, dann mit 13 Gew.-Teilen Kaliumdichromat, welche in 130 ccm Wasser heiß gelöst wurden, verrührt und eingedampft. (10—20 Teile Borax sind auch hier nicht unvorteilhaft, da sie besseres Fritten bewirken.)

Zartviolett: Na_2O $\begin{cases} 6\ SnO_2 \\ 2\ B_2O_3 \end{cases}$ mit 3% Dichromat.

Versatz:

382 Gew.-Teile Borax, kristall., mehlfein,
900 „ „ Zinnoxyd.

Mit wenig Wasser feinst vermahlen, dann die Chromatlösung wie vorhin darunter gerührt und alles eingedampft.

Durch Lavieren zwischen beiden, auch durch Zumischen größerer Quarzmengen können Variationen erzeugt werden. Auch kann man noch andere Farboxyde mitkuppeln z. B. Kobaltoxyd (1—2%). („Unique".)

Eisenkörper erhält man durch feinstes Vermahlen von zartem tiefrotem Eisenoxyd mit sehr wenig Tonerde und mit Zinkoxyd, Trocknen und Glühen nicht über SK 010 bei völlig klarem Feuer. (Luftrohr wie bei Pink gut!). Zinkoxyd soll mehr vorhanden sein als Tonerde.

Fe_2O_3 . 0,05—0,1 Al_2O_3 . 0,5—1 ZnO.

Digitized by Google

Versatz:

160 Gew.-Teile Eisenoxyd,
5,1—10,2 Gew.-Teile Tonerde, geglüht,
[oder 7,8—15,6 „ „ Tonerdehydrat],
40—81 „ „ Zinkoxyd.

Die Herstellung feinen roten Eisenoxyds geschieht durch Brennen von Eisenvitriol oder Ferro-Ammoniumsulfat*) (ja nicht mit Alaun zu verwechseln!) bei Kegel 010 etwa in einer Muffel oder Kapsel mit eingeführtem Luftrohr. Die rote Masse muß feinst naß vermahlen und 7—8 Mal mit salzsäurehaltigem Wasser ausgewaschen, dann getrocknet werden.

Gelb.

Gelb wird erzielt entweder mit antimonsaurem Blei („Neapelgelb"), aber dies nur bei Temperaturen von SK 010—07; oder man verwendet „Titangelb", aus Rutil, wenig Eisenoxyd und Zinkoxyd, das höheren Brand aushält. Beide aber müssen aufs sorgfältigste vor Rauch oder reduzierenden Gasen bewahrt werden.

Neapelgelb.

$$\left.\begin{matrix}0{,}4—1{,}0\ PbO \\ 0{,}6—0{,}0\ CaO\end{matrix}\right\} \ 0{,}1—0{,}3\ Al_2O_3 \ \left\{\begin{matrix}0{,}2—0{,}5\ Sb_2O_5 \\ 0{,}6—0{,}0\ SnO_2.\end{matrix}\right.$$

Man bringt das antimonsaure Blei also zweckmäßig in Bindung mit Tonerde und mit zinnsaurem Kalk, um es etwas widerstandsfähig zu machen gegen den Einfluß der Glasur.

Die Herstellung geschieht in der Art, daß man den zinnsauren Kalk für sich darstellt (s. unten) und dann erst mit den andern Substanzen mischt. Meist liebt man es, das antimonsaure Blei nicht mit Hilfe von Antimonsäure selbst, sondern mit Antimonoxyd herzustellen. Da dasselbe aber während des Glühens oxydiert werden muß, gibt man das Blei nicht als Oxyd zu, sondern als Nitrat, um viel oxydierende Dämpfe zu erhalten. Statt dessen könnte man auch das Superoxyd verwenden. Endlich wird vielfach noch empfohlen, etwa die Hälfte des ganzen Gemisches Kochsalz mitzuglühen, das reinigend und

*) Schwefelsaures Eisenoxydul-Ammonium.

Digitized by Google

auflockernd wirkt und später aus der vermahlenen fertigen Farbe mit Wasser wieder ausgelaugt wird. Also heißt der obige Grenzversatz:

132,4—331 Gew.-Teile Bleinitrat *),
123,6—0 „ „ zinnsaurer Kalk **)
10,2— 30,6 „ „ geglühte Tonerde (Aluminiumoxyd, nicht Ton!)
57,6—144 „ „ Antimonoxyd.

Hierzu etwa die Hälfte des Ganzen an Kochsalz.

Der Versatz wird ohne Kochsalz fein vermahlen (falls Bleinitrat verwendet wurde, aber nur trocken!), dann trocken das Kochsalz darunter gemengt, und das Ganze bei Kegel 014—010 gebrannt (zweckmäßig mit Luftrohr, s. S. 62), feinst vermahlen und recht gut ausgewaschen.

Die Darstellung von zinnsaurem Kalk ist folgende: 1 Verb.-Gew. $CaCO_3$ = 100 Gewichtsteile Marmor und 1 Verb.-Gew. SnO_2 = 150 Gewichtsteile Zinnoxyd werden naß feinst vermahlen, möglichst hoch gebrannt, und wieder vermahlen, ausgewaschen und getrocknet.

Orangefarbene Töne erzielt man durch Verkuppeln mit etwa 0,15—0,3 Fe_2O_3 = 24—48 Gew.-Teile Eisenoxyd, die auch gleich mit der Gesamtmasse geglüht werden.

Beispiele:

Neapel-Gelb: $\left.\begin{matrix}0{,}65\ PbO\\0{,}35\ CaO\end{matrix}\right\}\ 0{,}15\ Al_2O_3\ \left\{\begin{matrix}0{,}3\ Sb_2O_5\\0{,}35\ SnO_2.\end{matrix}\right.$

Versatz:

(0,65 . 331 =) 215 Gew.-Teile Bleinitrat,
(0,35 . 206 =) 72 „ „ zinnsaurer Kalk ***) (s. oben!)
(0,15 . 102 =) 15 „ „ Tonerde, geglüht (Aluminiumoxyd, nicht Ton!)
(0,3 . 288 =) 86 „ „ Antimonoxyd.

Hierzu die Hälfte Kochsalz!

Neapel-Orange: $\left.\begin{matrix}0{,}6\ PbO\\0{,}25\ CaO\\0{,}15\ Fe_2O_3\end{matrix}\right\}0{,}15\ Al_2O_3\left\{\begin{matrix}0{,}3\ Sb_2O_5\\0{,}25\ SnO_2\end{matrix}\right.$

*) oder auch: 96—246 Gew.-T. Bleisuperoxyd
**) Die Formel desselben ist: $CaO\ .\ SnO_2$ = 206; Darstellung s. weiter unten.
***) Hier stecken 0,35 SnO_2 schon drin.

Digitized by Google

Versatz:

(0,6 . 331 =) 198,6 Gew.-Teile Bleinitrat,
(0,25 . 206 =) 51,5 „ „ zinnsaurer Kalk*) (s. oben!)
(0,15 . 160 =) 24,0 „ „ Eisenoxyd**)
(0,15 . 102 =) 15 „ „ Tonerde, geglüht (Aluminiumoxyd, nicht Ton!)
(0,3 . 288 =) 86 „ „ Antimonoxyd.
Hierzu die Hälfte Kochsalz!

Titangelb: $\left.\begin{matrix} 1{,}0—0{,}8\ ZnO \\ 0—0{,}2\ Fe_2O_3 \end{matrix}\right\} TiO_2$.

Versatz:

81—65 Gew.-Teile Zinkoxyd,
0—32 „ „ Eisenoxyd,
80 „ „ Rutil.

Eisenoxyd vertieft die Farbe ins Rötlichgelbe. Zumischungen von 10—30% zinnsaurem Kalk (s. vor. Seite), auch von Tonerde (0,1—0,5 Al_2O_3 = 10,2 bis 51 Gew.-Teile) direkt in die Formel sind ausführbar.

Das Gemisch wird naß feinst vermahlen, bei starkem, aber oxydierendem Feuer (eventuell Luftrohr, s. S. 62) gebrannt, wieder feinst vermahlen und ausgewaschen.

Rotbraun.

$\left.\begin{matrix} 0{,}2—0{,}7\ Cr_2O_3 \\ 0{,}8—0{,}3\ Fe_2O_3 \end{matrix}\right\}$ 1—2 ZnO ***).

Versatz:

30,4—106,5 Gew.-Teile Chromoxyd,
128 — 48 „ „ Eisenoxyd (s. S. 63).
81 —162 „ „ Zinkoxyd.

Zur Aufhellung nach Gelbbraun dient: 0,1—0,3 Al_2O_3, welches einfach links von der Klammer dazu addiert werden kann, wodurch der Versatz sich um 10,2 bis 30,6 Gew.-Teile geglühte Tonerde vermehrt. — Naß fein vermahlen, getrocknet, oxydierend gebrannt, wieder vermahlen und feinst ausgewaschen. — Je mehr Chrom, desto widerstandsfähiger, je mehr Zinkoxyd, auch Tonerde, desto schwächer gegen die Einflüsse der Glasur!

---

*) Hier stecken 0,35 SnO_2 schon drin!
**) S. S. 63.
***) Zu beachten ist, daß Zinkoxyd die Farbe des Chroms völlig zerstört! S. S. 60.

Digitized by Google

Dunkelbraun.

0,5 —0,7 Cr_2O_3
0,25—0,15 Fe_2O_3
0,25—0,15 Mn_2O_3
} 0,25—0,5 ZnO.

Versatz:

76 —106,5 Gew.-Teile Chromoxyd,
40 — 24 „ „ Eisenoxyd,
39,5— 24 „ „ Manganoxyd,
[oder 43,5— 24 „ „ Braunstein],
20 — 40 „ „ Zinkoxyd.

Vermahlen, gebrannt und gewaschen wie vorhin.

Schwarz.

0,3—0,6 Cr_2O_3
0,4—0,3 Fe_2O_3
0,3—0,1 Mn_2O_3
} 0,2—0,5 CoO
0—0,2 NiO.

Versatz:

45,7—91,3 Gew.-Teile Chromoxyd,
64 —48 „ „ Eisenoxyd,
47 —16 „ „ Manganoxyd (od. Braunstein)
17 —42 „ „ Kobaltoxyd.
0 —17 „ „ Nickeloxyd.

Vermahlen, gebrannt und gewaschen wie vorhin.

Die wahre Farbe kommt erst unter der Glasur zum Vorschein. — Falls Grün durchschimmert, muß Chromoxyd vermindert, falls Blau durchkommt, Kobaltoxyd vermindert, falls Braun durchkommt, Kobaltoxyd vermehrt werden.

1b. Farbkörper durch gemeinsames Ausfällen aus Lösungen.

Sämtliche angeführten Farbkörper, ausgenommen Pink und die beiden Gelb, sowie die mit SiO_2 hergestellten Körper, können auch durch gemeinsames Ausfällen des Oxydgemisches aus Lösungen der betr. Salze hergestellt werden, wodurch die Mischung noch inniger wird. Das gemeinsame Fällungsmittel ist Soda. Die Salze werden heiß in der etwa 10- bis 20fachen Menge Wasser und einigen Tropfen Salzsäure gelöst, dann die dazu passende Menge Soda, von der man aber der Sicherheit wegen $^1/_5$ mehr nimmt, ebenfalls heiß in der etwa 10fachen Menge Wasser gelöst und in Portionen unter Umrühren zu-

Digitized by Google

gegeben. Ist alles ausgefällt (die Flüssigkeit muß Lakmuspapier bläuen, wenn nicht, muß noch Soda zu!), so verdünnt man bis oben hin durch gutes Verrühren mit Wasser, läßt absitzen, hebert das Überstehende ab, verdünnt wieder und setzt dieses Auswaschen (stets gut verrühren) 6—8 Mal fort. Dann wird getrocknet, und die weitere Behandlung, Brennen, Waschen etc. ist die gleiche, wie bei den durch Vermahlen erhaltenen Gemischen (s. 1 a, feste Farben).

NB. Das Eisenvitriol (und vorteilhaft auch Mangansulfat oder Manganchlorür) muß, da es nur eine Ferro-Verbindung (Eisenoxydul-Verbindung), bezw. Mangano-Verbindung, ist, vor dem Lösen und Fällen stets mit etwa der Hälfte seines Gewichtes konz. Salpetersäure unter dem Abzug bis zur Trockne abgeraucht werden, damit es zu Ferrisalz (Eisenoxydsalz), bzw. Manganisalz oxydiert wird.

Nachstehend folgen die Salze, die den einzelnen Oxyden entsprechen, auch sind die Verb.-Gew. Soda ebenfalls gleich mit angeführt, die zur Ausfällung mindestens nötig sind. Gemeint ist kristallis. Soda, nicht kalzinierte (kristall. ist leichter löslich). — Vorschriften zur Berechnung der Mengenverhältnisse für Nicht-Chemiker folgen unten.

1 Al_2O_3 ist enthalten in 1 $[Al_2(SO_4)_3 . 18 H_2O]$ = 666,7 [Aluminiumsulfat]
oder in 1 $[Al_2(SO_4)_3 . K_2SO_4 . 24 H_2O]$ = 949,2 [Aluminiumkaliumsulfat, Kalialaun]
oder in 1 $[Al_2(SO_4)_3 . (NH_4)_2SO_4 . 24 H_2O]$ = 907,2 [Aluminiumammoniumsulfat, Ammoniakalaun]

} und braucht mindestens $3[Na_2CO_3 . 10H_2O]$=858,9 [krist. Soda]

1 CoO ist enthalten in 1 $[CoCl_2 . 6 H_2O]$ = 238 [Kobaltchlorür]
oder in 1 $[Co(NO_3)_2 . 6 H_2O]$ = 291,2 [Kobaltnitrat]
oder in 1 $[CoSO_4 . 7 H_2O]$ = 281,2 [Kobaltsulfat]

} und braucht mindestens $Na_2CO_3 . 10H_2O$ = 286,3 [krist. Soda]

Digitized by Google

und braucht mindestens 3[$Na_2CO_3 . 10H_2O$]=858,9 [krist. Soda]	1 Cr_2O_3 ist enthalten in 2 [$Cr(NO_3)_2 . 9H_2O$] [Chromnitrat] = 800,8
	oder in 1 [$Cr_2(SO_4)_3 . 18H_2O$] [Chromsulfat] = 716,7
	„ „ 1 [Cr_2Cl_6] [Chromchlorid, kristall.] = 316,9
	oder in 1 [$Cr_2(SO_4)_3 . (NH_4)_2SO_4 . 24H_2O$] [Chromammoniumalaun] = 956
	oder in 1 [$Cr_2(SO_4)_3 . K_2SO_4 . 24H_2O$] [Chromkaliumalaun] = 998,2
und braucht mindestens 3[$Na_2CO_3 . 10H_2O$]=858,9 [krist. Soda]	1 Fe_2O_3 ist enthalten in 2 [$FeSO_4 . 7H_2O$] [Eisenvitriol], mit Salpetersäure zu oxydieren! s. S. 67. = 556,4
	oder in 1 [$Fe_2(SO_4)_3 . (NH_4)_2SO_4 . 24H_2O$] [Eisenammoniakalaun, braucht nicht oxydiert zu werden] = 944
und braucht mindestens 3[$Na_2CO_3 . 10H_2O$]=858,9 [krist. Soda]	1 Mn_2O_3 ist enthalten in 2 [$MnSO_4 . 4H_2O$] [Mangansulfat, mit Salpetersäure zu oxydieren! s. S. 67.] = 446,2
	oder in 2 [$MnCl_2 . 4H_2O$] [Manganchlorür, mit Salpetersäure zu oxydieren! s. S. 67.] = 396
und braucht mindestens 1[$Na_2CO_3 . 10H_2O$]=286,3 [krist. Soda]	1 NiO ist enthalten in 1 [$NiSO_4 . 7H_2O$] [Nickelsulfat] = 280,9
	oder in 1 [$Ni(NO_3)_2 . 6H_2O$] [Nickelnitrat] = 290,9
	„ „ 1 [$NiCl_2 . 6H_2O$] [Nickelchlorür] = 237,7
und braucht mindestens 1[$Na_2CO_3 . 10H_2O$]=286,3 [krist. Soda]	1 ZnO ist enthalten in 1 [$ZnSO_4 . 7H_2O$] [Zinksulfat, Zinkvitriol] = 287,6
	1 MgO ist enthalten in 1 [$MgSO_4 . 7H_2O$] [Magnesiumsulfat] = 246,5

NB. Um eventuell Kobaltphosphat (s. S. 58) gleich beim gemeinsamen Fällen zu erzeugen, gibt man zusammen mit der Soda für 1 $Co_3(PO_4)_2$ eine 10-prozent. heiße Lösung von 2 ($Na_2HPO_4 . 12H_2O$) (Natriumphosphat) = 717, zur Darstellung von Kobaltarsenat bei der gemeinsamen Fällung zusammen mit der Soda eine 10-prozentige heiße Lösung von 1 As_2O_5 (wasserfreier Arsensäure) = 230 hinzu.

Für die oben angegebenen Kobaltsalzmengen, die alle 1 CoO enthalten, sind also $^1/_3$ des Natriumphosphats (239) bezw. $^1/_3$ Arsensäure (77) zuzugeben.

Digitized by Google

Zur Darstellung von Kobaltphosphat und Kobaltarsenat für sich löst man 3 Verbindungsgewichte, also:

684 Gew.-Teile Kobaltchlorür,
oder 873,6 „ „ Kobaltnitrat,
„ 843,6 „ „ Kobaltsulfat

in der etwa 10fachen Menge heißen Wassers auf, fügt 2 Verbindungsgewichte Natriumphosphat,*) also

717 Gew.-Teile,

ebenfalls in der etwa 10fachen Menge heißen Wassers gelöst, bezw. die ebenso hergestellte Lösung von 1 Verbindungsgewicht Arsensäure,*) wasserfrei, also:

230 Gew.-Teile

hinzu und gibt nun in kleinen Portionen unter gutem Umrühren soviel kristall. Soda in fester Form zu, bis eine Probe der überstehenden Flüssigkeit alkalisch reagiert. Man braucht hierzu für Phosphat etwa 1 Verb.-Gew. Soda = 286,3 Gew.-Teile, für Arsenat das Dreifache.

Endlich seien für solche, denen das Rechnen mit Formeln noch ungeläufig ist, kurz die Beziehungen zwischen Oxyden, Salz und Soda (krist.) in gewöhnlichen Gewichtszahlen angegeben:

1 g Tonerde (Aluminiumoxyd, nicht mit Ton verwechseln!)	ist enthalten in 6,54 g Aluminiumsulfat oder in 9,3 g Kaliumalaun „ „ 8,89 g Ammoniakalaun	und braucht mindestens 8,42 g krist. Soda
1 g Kobaltoxyd(ul)	ist enth. in 3,17 g Kobaltchlorür oder „ 3,88 g „ nitrat „ „ 3,75 g „ sulfat	und braucht mindestens 3,82 g krist. Soda
1 g Chromoxyd	ist enthalten in 5,26 g Chromnitrat oder „ 4,71 g -sulfat „ „ 2,09 g -chlorid, krist. „ „ 6,29 g -ammoniumalaun „ „ 6,56 g -kaliumalaun	und braucht mindestens 5,64 krist. Soda
1 g Eisenoxyd	ist enthalten in 3,48 g Eisenvitriol (oxydiert mit Salpetersäure!) oder in 6,03 g Eisenammoniakalaun (braucht nicht oxydiert zu werden!)	und braucht mindestens 5,37 g krist. Soda

*) Am besten noch 1/5 mehr.

Digitized by Google

1 g Manganoxyd ist enthalten in 2,82 g Mangansulfat (oxydiert mit Salpetersäure!) oder in 2,51 g Manganchlorür (oxydiert mit Salpetersäure!) } und braucht mindestens 5,43 g krist. Soda

1 g Nickeloxyd(ul) ist enth. in 3,76 g Nickelsulfat
oder „ 3,89 g „ nitrat
„ „ 3,18 g „ chlorür } und braucht mindestens 3,82 g krist. Soda

1 g Zinkoxyd ist enthalten in 3,53 g Zinksulfat und braucht mindestens 3,52 g krist. Soda.

1 g Magnesiumoxyd ist enthalten in 6,104 Magnesiumsulfat und braucht mindestens 7,09 g krist. Soda.

2. Feuerkitt.

Wie oben (S. 57) gesagt, muß, um die Farbe fertig zu machen, der Farbkörper erst nochmals aufs feinste mit einer Mischung vermahlen werden, die ihn im Brand anbacken und die Glasur glatt über ihn wegfließen läßt. Im großen und ganzen ist es am vorteilhaftesten, als Kitt einfach die Glasur zu wählen, die auch zum Glasieren des Scherbens verwendet wird.

Man vermahlt also den Farbkörper aufs feinste mit Glasur, und zwar in ungefähr folgenden Verhältnissen:

Blau: 2 Teile Farbkörper,
0,75—1,0 Teile Glasur.

Grün: 2 Teile Farbkörper,
1 Teil Glasur.

Rotbraun: wie Blau.

Schwarz: 1 Teil Farbkörper,
1 Teil Glasur.

Titangelb: 2 Teile Farbkörper,
0,5—0,75 Teile Glasur.

Pink und Neapelgelb bedürfen eines solchen Kittes nicht. Sie sind schon fertige Farben.

Außer Glasur kann man als Feuerkitt vorteilhaft feldspatreiche Mischungen verwenden, z. B.:

30—60 Teile Kaolin,
70—40 „ Feldspat.

Beide zusammen werden gemischt und dann in den angegebenen Verhältnissen zugefügt.

Digitized by Google

Beobachtungen:

Laufen die Farben im Feuer aus, so sind sie (falls nicht die Glasur selbst eben abgelaufen, also zu weich ist) zu weich, d. h. zu flußmittelreich: der Farbkörper muß also reicher an feuerfesten Oxyden (z. B. Tonerde, Chromoxyd etc.) gemacht, oder es muß weniger Glasur zugemahlen oder endlich die fertige Farbe muß mit 10—20% Tonerde (Aluminiumoxyd, nicht Ton) oder Kaolin, denen auch etwas Feldspat beigemischt werden kann, versetzt werden.

Sind die Farben „trocken", also glanzlos, liegt die Glasur nicht blank über ihnen, zeigen sie kleine Blasen, — so sind sie entweder zu dick aufgetragen oder sie sind zu hart, haben zu wenig Flußmittel. Es ist also das Gegenteil von dem zu tun, was eben gesagt war. Soll der Farbkörper nicht weiter verändert werden, so vermahlt man einfach die fertige Farbe mit weiteren 10—20% Glasur (oder Feldspat).

Sind Gasblasen aus der Farbe entwichen und in der Glasur hängen geblieben, so ist der Farbkörper nicht hoch genug ausgeglüht gewesen. Die fertige Farbe (die ja stets mit Glasur versetzt ist) nachträglich nochmals auszuglühen (im schärfsten Glasurbrand; bei Blau, Grün und Schwarz, auch Rotbraun sogar im Schrühbrand, aber rauchfrei!) hat nur dann Zweck, wenn man die Arbeit des Zerkleinerns der immerhin etwas gefritteten Farbe nicht scheut. Sonst muß eben bei der Herstellung des Farbkörpers selbst höher gebrannt werden.

Verfliegen und Aufkochen der Farbe beruht auch oft auf rauchigem Brand. Mit der Lupe kann man in diesem Fall oft die schwarzen Rußpünktchen sehen. Unterglasurfarben müssen sorgfältigst klargebrannt werden. — Sonst ist gegen Verfliegen ähnliches wie gegen Verlaufen anzuwenden.

Rauchentwicklung macht ferner das Rotbraun schmutzig grünbraun (Chrom!), das Pink ebenfalls schmutzig graugrün (Chrom!), das Neapelgelb farblos, das Titangelb bläulich bis grünlich weiß.

Viel Borsäure und viel Alkalien in der Glasur schwächen und bleichen die Farben durch Auflösen, besonders Pink, Rotbraun und Gelb. Viel Kalk macht Pink feurig.

Digitized by Google

β) Unterglasurmalerei mit Lösungen.

Man mischt gleiche Raumteile Wasser und dickes Glycerin *) (auch Siruplösung, Zuckerlösung od. dgl.) und löst in dieser Mischung unter Erhitzen die gepulverten Metallsalze auf, und zwar nimmt man für 1 Raumteil (ccm) Lösungsmittel stets 1 Gewichtsteil (g) Salz. Also für:

Blau:	Kobaltnitrat oder -chlorür.
Grün:	Chromnitrat oder -chlorid **).
Braun:	Manganchlorür (mit oder ohne Eisen- und Chromsalz). oder Nickelnitrat oder Eisenchlorid mit ¼—½ Chromchlorid.
Gelbbraun:	Eisenchlorid.
Lichtgelb:	Urannitrat.
Schwarzbraun bis Schwarz:	Mischungen von Kobalt-, Nickel-, Eisen- und Chromsalz.
Grau:	Mischung von Kobalt- u. Nickelsalz.
Rosa:	Goldchlorid, gelöst in ca. 9 Teilen Wasser.

Man malt mit diesen Lösungen auf den verschrühten Scherben, muß aber vor dem Glasieren nochmals anglühen (wenn auch nur bei dunkelster Rotglut), da sie sonst beim Glasieren herausgelöst werden.

Sulfate sind auch verwendbar, doch sind dieselben meist weniger leicht löslich, können also nicht so konzentriert genommen werden.

Löst sich ein Salz trüb, so fügt man 1 Tröpfchen Salzsäure hinzu.

Geben die Malereien beim Anglühen Flecke, so waren die Lösungen etwas zu konzentriert und man verdünnt ein wenig mit Lösungsmittel.

Kristallisieren die Lösungen am Boden der Flaschen aus, so hat dies nichts zu sagen. Man kann diese Reste bei erneutem Auflösen wieder verwenden.

---

*) oder auch Glycerin allein.

**) Chromlösungen färben manchmal, falls der Scherben von Natur aus eisenhaltig ist, braun. Wünscht man besonders dicke Flüssigkeit, so löst man nur in Glycerin.

Digitized by Google

Mischungen zum Ausprobieren neuer Nüancen empfehlenswert.

Auch große Flächen und ganze Scherben können so getönt werden; falls Flecke entstehen, verdünnen!

4. Emaille-Malerei.

Unter Steingutemaillen versteht man, falls es sich nicht um Muffelmalerei handelt (s. 5., unten), Malerei mit farbigen Glasuren, welche so zähflüssig sind, daß sie dick stehen und keiner Zellen bedürfen. — Es ist also hier auf „Farbige Glasuren" (S. 47) zu verweisen und nur noch hinzuzufügen, daß man jede farbige Steingutglasur zähflüssig und stehend machen kann durch feinstes Vermahlen mit 10—40% Steingutscherben. Soll sie undurchsichtig sein, so fügt man 4—12% Zinnoxyd hinzu.

5. Muffel-Malerei (Aufglasurmalerei).

Die Malereien, die auf die fertige Ware aufgebracht und bei dunkler Rotglut in der Muffel aufgeschmolzen werden, sind beim Porzellan (S. 108) näher behandelt. Für Steingut ist die Technik natürlich die gleiche.

IVa. Versuche mit Porzellansteingut (Halbporzellan).

Erhöht man im Hartsteingut den Gehalt an Feldspat, so gelangt man zu einem Scherben, der nahezu dicht brennt, also in Porzellan übergeht. Bei solchen Waren kann der gar gebrannte Scherben nur schwer nachträglich glasiert werden, weil er den Glasurbrei nicht mehr ansaugt. Die Technik ist also sehr häufig derjenigen des Porzellans gleich: der Scherben wird erst schwach verglüht, dann glasiert, und nun werden Glasur und Scherben in einem gemeinsamen hohen Glasurbrand fertig gebrannt. Allerdings findet auch oft die Steinguttechnik statt: hoch verschrühen, dann glasieren. In diesem Fall ist die Glasur recht rahmdick zu stellen. Recht hoch aber wird der Glasurbrand auch in diesem Fall gewählt.

Digitized by Google

Als Garbrand wählt man zweckmäßig den des Weichporzellans: SK 8—11, weil hierbei der Feldspat des Scherbens völlig zur Wirkung kommt. Hauptanwendung: Sanitätsware (Badewannen, Becken etc.)

a) Der Scherben.

Die Masseproben werden in der gleichen Art zurecht gemacht wie oben (S. 2) geschildert.

Grenzversätze:

40—60% Tonsubstanz,
45—32% Quarz,
15— 8% Feldspat.

Auch kann versucht werden, außerdem noch ½—1% der S. 6 genannten Flußmittel ebenfalls zu probieren. Über die Berechnung des Masseversatzes s. S. 6 und S. 7. Da es hier auf eine absolut weiße Beschaffenheit des Scherbens so sehr nicht ankommt (Gebrauchsware!), so macht man sich den Vorteil zunutze, die Tonsubstanz möglichst vollständig aus plastischen Tonen zu decken. Ist die Farbe aber doch nicht weiß genug, so hilft man sich dadurch, daß man bis zur Hälfte der Tonsubstanz Zettlitzer oder einen andern Kaolin rationell einrechnet.

Beispiel:

50% Tonsubstanz (aus Löthainer Ton) *)
38% Quarz,
11% Feldspat,
1% Magnesit.

Versatz:

65,8% Löthainer Ton,
23,5% Quarzsand,
9,7% Feldspat,
1,0% Magnesit.

Zu Gießmassen wählt man einen Versatz mit mehr mageren Tonen und als Ersatz dafür mit einigen Prozenten Feldspat mehr. Läßt die Masse immer noch nur langsam von der Form los, so versetzt man die Masse mit 20—40% Scherben, gut gebrannt und fein gemahlen. Über das Verdünnen von Gießmassen s. S. 11!

*) S. S. 7.

Digitized by Google

b) Die Glasur.

Weichporzellanglasuren! S. S. 90. Wurde die Ware gleich hoch verschrüht, so wählt man als Glasur häufig auch Steingutglasuren für Kegel 2—6. (S. S. 39.)

c) Dekore.

Höchstens Unterglasurmalerei, entsprechend dem hohen Glasurbrand die gleiche wie auf Porzellan. S. S. 105.

V. Versuche mit Steinzeug.

Hierher gehören die Waren mit dichtem und naturfarbenem Scherben. Die Dichte kann soweit gehen, daß der Scherbenbruch gewölbt („muschelig") und fettglänzend ist, doch kann auch ein Scherben mit höckerigem und steinigem Bruch völlig dicht sein. Ob und wieweit ein Scherben dicht gebrannt ist, erkennt man durch die Porositätsbestimmung, s. Teil IV des Gesamtwerkes, S. 62. Ein Scherben mit 1—2% Porenraum kann natürlich immer noch als Steinzeug bezeichnet werden. Es gibt also Übergänge zu Töpferware, wie auch zu Steingut. Porzellansteingut könnte als weißes Steinzeug bezeichnet werden. Hellfarbenes Steinzeug mit völliger fettglänzender Versinterung neigt zu Transparenz und geht in Porzellan über.

a) Der Scherben.

Die Flußmittel, welche den Steinzeugscherben dicht machen, sind entweder von Natur aus in den Steinzeugtonen*) enthalten, oder sie werden in mehr oder weniger großen Mengen künstlich hinzugesetzt. Der Brand schwankt zwischen SK 2 und 9. Wir befassen uns erst mit einfachen Aufgaben, die bei der Verwendung von Naturtonen auftreten, sodann mit der eigentlichen rationellen Zusammensetzung von Feinsteinzeug. Die Herstellung der Masseproben, die Prüfung von Schwindung und Verdichtung erfolgt nach S. 2.

*) Meist handelt es sich um Alkalien und Magnesia, die aber bei der rationellen Analyse kaum in die Erscheinung treten; dazukommt Eisenoxyd.

Digitized by Google

1. Natursteinzeug.

Eine Steinzeugmasse ist zu magern (als Abhilfe gegen Schwindung, Verziehen, Riefenbildung, Risse etc.): Zumischung von 10—40% feingemahlenen Quarzsandes (Quarzmehl, Geyserit, Kieselguhr etc.) oder sandhaltigen Tones. Sollte der Scherben dadurch aber zu porös werden, so verwendet man als Magerungsmittel feingemahlene gebrannte Scherben der ursprünglichen Zusammensetzung (Schamotte).

2. Eine Steinzeuggießmasse herzustellen: Die Masse muß sehr mager sein, also mit viel Quarz und Feldspat versetzt sein und am besten ca. 30—40% feingemahlener gebrannter Scherben enthalten; hierzu kommt dann 1—2 g Soda auf 1000 g Trockenmasse. Über Verdünnen s. S. 11!

3. Ein Steinzeugscherben ist von schwarzen Flecken zu befreien: Längeres Liegen des Tones im Freien, am besten den Winter hindurch, wodurch die Eisenkiese zu Vitriol oxydiert und herausgelöst werden.

4. Dunklere Färbung: Durch Zumischen roter Tone (Ziegeltone) in der Menge von 5—25%.

5. Graufärbung: Durch kräftige, fette Flammen (außen: Rauchentwicklung) direkt beim Aufschmelzen der Glasur. — Gelbfärbung: Durch klares, ohne sichtbare Flamme wirkendes Feuer, sowie durch Abbrennenlassen vor dem Aufschmelzen der Glasur (Salzglasur), ohne nochmals aufzulegen. — Rotfärbung: Durch fette Flammen beim Aufschmelzen der Glasur und nachher folgendes scharfes Nachfeuern und lange Abkühlung. — Siehe für diese Wirkungen auch S. 80 u. 81. — Künstliche Färbungen s. S. 43 ff.

6. Ein Steinzeugscherben ist heller zu färben: Durch Zufügung der unter 1. genannten Quarzmaterialien, eventuell in Verbindung mit den Flußmitteln (7.), s. auch „Feinsteinzeug" S. 77.

7. Ein Steinzeugscherben ist dicht zu machen:*) Verwendung von folgenden Flußmitteln:

*) S. auch vorn S. 6.

Digitized by Google

5—20% Feldspat.
½—2% Flußspat.
½—3% Magnesit.
½—3% Marmor (Kalkspat).
5—10% Mergelton, am besten geschlämmt oder durchs Sieb gegeben.
10—40% Lehm, am besten geschlämmt oder durchs Sieb gegeben.
5—20% feingemahlene vulkan. Gesteine, *) z. B. Bimssand, Trachyt, Basalt, Phonolith etc.

8. Ein Steinzeugscherben ist stehend zu machen, so daß er sich nicht mehr verzieht (z. B. für Bauterrakotten): Sandzumischung oder Schamottezumischung! Beide nicht unfühlbar fein!

2a. Feinsteinzeug für SK 2—6.

ca. 40—50% Tonsubstanz,
ca. 40% Quarzsand,
ca. 30—10% Feldspat.

Hierzu können noch einzelne Flußmittel treten, wie sie S. 6 genannt sind. Über die Berechnung des Versatzes s. S. 6 und S. 7. Natürlich wird man, da es auf Weißfärbung nicht ankommt, die ganze Tonsubstanz in Form plastischer Steinzeugtone hereinnehmen. Wählt man viel Feldspat, so kann man auch solche Tone verwenden, die an und für sich nicht direkt dicht brennen würden. — Bei allzugroßer Schwindung (Verziehen, Riefenbildung etc.) muß der Quarzsand erhöht werden; Dichtbrennen: durch Feldspat;[1]) Porosität: durch Quarz!) — Ist der gebrannte Scherben mit einzelnen Aufblähungen durchsetzt, so sind zuviel Flußmittel vorhanden: dieselben müssen vermindert oder der Brand erniedrigt werden.

Beispiel: Feinsteinzeug für SK 2—6.
45% Tonsubstanz,
36% Quarz,
18% Feldspat,
1% Magnesit.

---

*) Das Vermahlen derselben wird durch einmaliges Ausglühen bei niederen Temperaturen (höchstes SK010) und das hierbei erfolgende Brüchigwerden sehr befördert.

[1]) S. auch S. 6.

Digitized by Google

Versatz:

81,8% Lämmersb. Steinzeugton [1])
3,3% Quarzsand,
13,9% Feldspat,
1,0% Magnesit.

2b. Feinsteinzeug für SK 7—9.

ca. 40—50% Tonsubstanz,
ca. 45% Quarzsand,
ca. 20—7% Feldspat.

Es gilt hier genau das oben Gesagte.

Beispiel: Feinsteinzeug für SK 7—9.

45 % Tonsubstanz,
42,5% Quarzsand,
12 % Feldspat,
0,5% Magnesit.

Versatz:

59,2% Löthainer Ton [2]),
29,5% Quarzsand,
11,8% Feldspat,
0,5% Magnesit.

Da der Steinzeugscherben — im Gegensatz zu Steingut — erst schwach verglüht (SK 014 bis 010) „biskuit gebrannt" wird, um in diesem porösen Zustand glasiert zu werden, so empfiehlt es sich, auch die Masseproben erst den Verglühbrand, dann den Gutbrand mitmachen zu lassen.

Die Farbe beider Steinzeuge (SK 2—6 oder 7—9) ist bei klarem, oxydierendem Feuer gelb, bei rauchigem (reduzierendem) Feuer grau. Dieses Reduzieren kann auf zweierlei Art erfolgen: entweder lagern sich (auch ungewollt) beim Beginn des Brandes die in dem noch kühlen Ofen sofort niedergeschlagene Ruß- und Teerstoffe auf die Waren und in die Kapseln und verbrennen dann erst bei höchster Glut, wodurch in diesem hohen Stadium in den Scherbenporen und in den Kapseln drin reduzierende Gase entstehen; oder man hat sich gegen diese Einflüsse durch Verdichten der Kapselringe geschützt und erzeugt die Reduktion erst bei heller Glut (etwa von SK 03 ab) oder bei noch höherer Temperatur durch

[1]) Zusammens. s. S. 7.
[2]) Zusammens. s. S. 7.

Digitized by Google

Vollpressen des Ofens mit Flammen, wodurch reine gasförmige Reduktionen entstehen und ein zartes schönes Grau erzielt wird. Bei SK 9 bekommt man dasselbe meist von selbst.

---

b) Die Glasur.

1. Töpfer-, Steingut- u. Weichporzellanglasuren.

Soll der Steinzeugscherben nach gewöhnlicher Art glasiert werden, so stehen sämtliche, bis jetzt behandelten Glasuren zur Verfügung. Für einzelne Fälle sind im folgenden besondere empfohlen. Man schlage genau vorn nach, die dort angegebenen Beobachtungen, Fehler etc. gelten sämtlich auch hier. Die Berechnung ist S. 12 und S. 35 zu erlernen, für rein praktische Zwecke genügen wohl auch die überall angeführten reichlichen Beispiele. — Aufgetragen wird die Glasur auf den schwach verglühten (SK 014 bis 010) Scherben.

Auf Steinzeug sitzen die meisten Glasuren gut. Überall, wo es nicht auf Unterglasurmalerei ankommt, empfehlen sich die bleifreien Glasuren. Aber auch für die Malerei braucht viel Blei nicht vorhanden zu sein. Wichtiger ist hier Einschränkung der Borsäure!

Zu empfehlen sind im besonderen:

a) Töpferglasuren, und zwar die gemischten (S. 15), für Kegel 2—6. Dieselben sind ungefrittet und können auch zu Unterglasurmalerei benützt werden.

b) Lehmglasuren für Kegel 2—9 (S. 16), besonders auch die, welche ohne Mennige mit Soda, Holzasche, Borax etc. hergestellt sind. — Zu Gebrauchs- und Kunstgegenständen; auch für Salzglasurtechnik! Innenglasuren!

c) Steingutglasuren für Kegel 2—6 (S. 39), und zwar besonders die gefritteten, bleihaltigen, alkali- und borsäurearmen für Unterglasurmalerei. Sind die Waren gleichzeitig Gebrauchswaren, so schadet ein Gehalt von Alkali schließlich auch nicht, wenn nur Blei etwas dadurch vermindert wird. Die „Universalglasuren“ (S. 40) sind die besten.

Digitized by Google

Steingutglasuren für SK 2—6, gefrittet und bleifrei (S. 42) sind besonders für Gebrauchsware ohne Unterglasurdekor empfehlenswert.

d) Ungefrittete bleifreie Steinzeugglasuren für SK 3—6. Besonders für Gebrauchsgeschirr zu empfehlen; einzelne matte Stellen müssen mit in Kauf genommen werden. Dagegen sind sie als farbige Glasuren und Schmalten sehr gut zu gebrauchen! Man erzielt sie unter Verwendung von Flußspat (auch unter einfacher Zumahlung von Borax oder Borsäure).

Grenzformel:

$$\left.\begin{matrix}0{,}2—0{,}4\ K_2O\\ 0{,}2—0{,}3\ BaO\\ 0{,}6—0{,}3\ CaO\end{matrix}\right\} 0{,}2—0{,}4\ Al_2O_3 \left\{\begin{matrix}2{,}0—4{,}0\ SiO_2\\ 0{,}6—0{,}3\ F_2\ ^{1})\end{matrix}\right.$$

Grenzversätze:

[559 . 0,2 =] 111,8 bis [559 . 0,4 =] 223,6 Gew.-Teile Feldspat [3])

[197 . 0,2 =] 39,4 bis [197 . 0,3 =] 59,1 Gew.-Teile Baryt (kohlensaurer)

[0,6 . 78 =] 46,8 bis [0,3 . 78 =] 23,4 Gew.-Teile Flußspat

[(2,0—6 . 0,2) . 60 =] 48 bis [(4,0—6 . 0,4) . 60 =] 96 Gew.-Teile Quarz.[2])

e) Für Steinzeug vom Garbrand Kegel 7—10 dienen die Weichporzellanglasuren (s. S. 90).

Das Anreiben, Auftragen und Brennen geschieht wie vorn S. 13 zur Genüge beschrieben.

Beobachtungen, Brennfehler etc. s. S. 14 und S. 43!

2. Die Spezialität für Steinzeug, die Salzglasur,

kann zu folgenden Versuchen Veranlassung geben: man wirft Salz in das schärfste Feuer:

1. wenn das Feuer abgebrannt, der Ofen also mit überschüssiger Luft gefüllt ist, und schließt dann die Lucken und Risse;

---

[1]) F_2 einfach hierher zu setzen ist etwas gewaltsam, aber zur Klarheit vorzuziehen.

[2]) Ueber Glasurberechnung s. S. 12 und S. 13).

[3]) In 1 Verbind.-Gew. Feldspat stecken 1 Al_2O_3 und 6 SiO_2 schon drin, sodaß die ganze Tonerde hier schon mit hereingebracht ist. Kieselsäure SiO_2 bleibt dann noch soviel übrig, als nicht schon im Feldspat drin ist.

Digitized by Google

2. wenn das Feuer den ganzen Ofen mit leuchtenden Flammen füllt, und schließt das Ganze während der Ofen noch gepreßt voll Salzdampf ist;
3. man verfährt wie bei 2., jagt dann aber durch ein neues kräftiges Feuer das Salz ganz heraus und schließt dann erst den Ofen.

Die Ware ist: bei 1. gelb, bei 2. grau, bei 3. rotbraun angehaucht.

---

c) Dekore.

1. Farbige Massen und Engoben (Angußmassen).

Hier gilt alles beim Steingut Gesagte vollständig. S. S. 43 und ff.

Hat man aber einen deutlich grau oder gelb oder gar einen von Natur oder künstlich dunkel gefärbten Scherben, so ergibt sich hier noch die Möglichkeit der

weißen Engobe.

Dieselbe ist auch zu empfehlen als Grundmasse für Grün, damit dasselbe recht rein und nicht bräunlich ausfalle. Andernfalls ist schönes Grün nur mit Türkiskörper zu erhalten (S. 58).

α) Weiße Engobe für Kegel 2—6.

Man wählt die Zusammensetzung S. 77, „Feinsteinzeug", und verwendet als Tonsubstanz nur Kaolin. Höchstens kann man unter diese weiße Masse etwa 20—30% der gelben oder grauen (mit plastischem Ton hergestellten) Grundmasse darunter mischen, um ein besseres Verbinden zu ermöglichen.

β) Weiße Engobe für Kegel 7—9.

Man nimmt die Zusammensetzung „Feinsteinzeug" S. 78 und verfährt wie bei *α*. Auch eine einfache Weichporzellanmasse ist anwendbar (s. S. 90).

Besonders zu empfehlen sind die weißen Begüsse für das Innere von Gebrauchsgeschirren, die dadurch appetitlicher wirken. Die Stücke werden dann verglüht und glasiert wie immer.

2. Kunstglasuren.

α) Farbige (stehende) Glasuren.

Auch hier kann vollständig auf Steingut (s. S. 46) verwiesen werden, für Feinsteinzeug von SK 7—9 auch auf Weichporzellan (S. 100 ff).

Digitized by Google

Eine Besonderheit für Steinzeug sind die farbigen Glasuren, welche im Salzglasurbrand als Dekore angewandt werden, die „Schmalten". Um diese herzustellen, verwendet man die Glasuren für Kegel 2—3, welche S. 39 angeführt sind:

α) Ungefrittete Bleigläser (S. 39),
β) Gefritte Blei-Borsäure-Steingutglasuren (S. 39),
γ) Gefrittete bleifreie Glasuren (S. 42),
δ) Ungefrittete bleifreie Glasuren (S. 80).

Dieselben werden vermahlen:
für Blau: mit 2—4% Kobaltoxyd,
oder „ 4—7% Kobaltphosphat;
„ Violett: mit 8—10% Manganoxyd (Braunstein),
mit oder ohne ½—1% Kobaltoxyd;
„ Schwarz: mit Mischungen nach S. 21.
Glasurfehler hierbei: dieselben wie S. 43 geschildert.

β) Laufglasuren.

Für Kegel 2—6 s. S. 49, für SK 7—9 s. S. 102.

γ) Matte und kristallinische Glasuren.

Für Kegel 2—6 s. S. 51, für SK 7—9 s. S. 103.

NB. Solche mit viel Kalk oder Magnesit und wenig Kieselsäure eignen sich auch für rotbraune Mattglasur in der Salzglasur-Technik; z. B.:

$$\left.\begin{matrix}0{,}1\text{—}0{,}3\ K_2O \\ 0{,}6\text{—}0{,}4\ CaO\ (MgO) \\ \text{ca. } 0{,}3\ PbO\end{matrix}\right\} 0{,}2\text{—}0{,}3\ Al_2O_3 \left\{ 1{,}0\text{—}2{,}0\ SiO_2.\right.$$

Beispiel für Praktiker.

$$\left.\begin{matrix}0{,}15\ K_2O \\ 0{,}55\ CaO \\ 0{,}3\ PbO\end{matrix}\right\} 0{,}3\ Al_2O_3 . 1{,}5\ SiO_2.$$

Versatz:

83,8 Gew.-Teile Feldspat,
55 „ „ Marmor (Kalkspat),
68,4 „ „ Mennige,
37,8 „ „ Kaolin (od. feiner Ton),
18,0 „ „ Quarz,
gefärbt mit etwa
6—8% Eisenoxyd
und 6—8% Rutil.

Indessen ist für braune und braunfleckige Salzglasur auch eine braune Engobe (S. 44), mit 5 bis 15% Rutil versetzt, anwendbar.

Digitized by Google

δ) Kristallglasuren.

Für Kegel 2—6 s. S. 51, für SK 7—9 s. S. 103.

ε) Craqueléglasuren.

Für Kegel 2—6 s. S. 54, für SK 7—9 s. S. 104.

ζ) Geflammte Glasuren.

Chinarot. Lüster. Gedämpfte Glasuren.

Unter geflammten Glasuren seien diejenigen farbigen Glasuren verstanden, deren Nüancen durch die besondere chemische Einwirkung der Flammengase hervorgerufen werden. Sämtliche Öfen, die zeitweilig oder völlig mit reduzierender Flamme brennen, also prall mit leuchtenden, schwelenden Flammen gefüllt sind, die an der Luft stark rauchen, können für solche Versuche verwendet werden: also der Porzellanofen, der Graubrand des Steinzeugofens, der Kannenofen (Salzglasurtechnik) etc.

Besonders folgende Oxyde ergeben, Glasuren beigemahlen oder zugefrittet, mit reduzierender Flamme eigene Effekte:

Eisenoxyd: blau, schwarz, violett.
Rutil: weiß deckend, blau, violett.
Kupferoxyd: rot, violett, blau.
Vanadinverbindungen: bläulich.
Molybdänverbindungen: bläulich.

Am besten verwendet man Laufglasuren (s. S. 49), um möglichst wechselnde Effekte hervorzurufen. Blei sollen sie möglichst nur in gefrittetem Zustand enthalten, doch kann man, falls der Anfang des Brandes nicht reduzierend ist, auch ungefrittete Bleigläser verwenden.

Chinarot (Kupferrot).

Um speziell mit Kupferoxyd rote etc. Töne hervorzurufen, muß die Beschaffenheit der Flamme ganz besonders geregelt werden. Man kann diese Glasuren brennen bei Kegel 01 bis Kegel 9,*) und man wählt hierzu solche Glasuren, die hierbei schon ziemlich laufen. Für Kegel 01 bis 6 siehe die Laufglasuren S. 49, für Kegel 7—9 siehe S. 102. Die Gla-

*) Eine besondere Art des Kupferrots erhält man auch beim Lüstern und Dämpfen; s. dieses

Digitized by Google

suren dürfen Blei nur in gefrittetem Zustand enthalten. Man vermahlt oder verfrittet *) sie mit:

0,2—3% Kupferoxyd und
0,4—6% Zinnoxyd **).

Violett-weiße Töne durch Zinkoxyd! Violett-blaue Töne durch viel Borsäure oder durch Mischen mit Eisenoxyd. Andere Beimischungen sind ebenfalls zu erproben. Sehr gern rot werden Glasuren mit viel Kieselsäure.

Zu versuchen sind ferner Mattglasuren und kristallinische Glasuren (s. S. 51) mit derselben Kupfermischung. Auch hier darf Blei nur in gefrittetem Zustand enthalten sein.

Vom Beginn der Glut bis zum Schmelzpunkt***) der Glasur (der früher bestimmt wurde, indem man von der Glasur mittels Dextrin einen Kegel formte und mit Kontrollkegeln zusammen im Ofen genau beobachtete), wird heftig geraucht, indem man den Schieber am Schornstein soweit zustellt, daß das Feuer eben noch weitergeht, und nun ziemlich viel Teer, der mittels Sägespäne trocken und handlich gemacht wurde, gleichzeitig mit dem Feuerungsmaterial aufgibt. Alle Viertelstunden brennt man dann 5 Minuten lang bei offenem Schieber, um alles wieder in Fluß zu bringen. Nach dem Fallen des Glasurkegels brennt man dann zu Ende wie immer.

Je länger das Feuer beim Rauchen zurückgehalten wird, desto besser glückt das Rot. Verstopfen sich die Züge und schlägt das Feuer zurück, dann muß man auch riskieren, einmal ¼ Stunde lang klar abzubrennen, ehe man wieder qualmt. Beim Rauchen kann oft der Rauch aus allen Rissen und Fugen des Ofens kommen.

Lüster (Lüsterglasuren).

Die Spezialität entsteht dadurch, daß auf die glühende, aber starre Glasur oberflächlich Rauch einwirkt. Auch hierzu muß der Schmelzpunkt bekannt

*) Wird das Kupfer mit eingefrittet, dann werden die Farben gleichmäßiger. Ungefrittetes Kupferoxyd erzeugt leicht schöne grüne Punkte, besonders, wenn recht früh geraucht wird.

**) Noch mehr Zinnoxyd gibt hübsche zerrissene Häute etc.

***) Laufglasuren für Kegel 01—6 schmelzen etwa bei SK 017—014 schon, solche für Kegel 7—9 etwa bei 010—08.

Digitized by Google

sein und man raucht die fertige glühende Glasur unterhalb desselben an. Dies geschieht auf zweierlei Art:

Entweder man mißt mit dem thermoelektrischen Pyrometer den Rückgang der Temperatur am fertigen Ofen, bis dieselbe unter den Schmelzpunkt der Glasur gesunken ist, oder, was noch einfacher ist, man steckt die fertige Ware zum zweiten Mal in eine Muffel und erhitzt bis einige Kegel unterhalb des Glasurschmelzpunktes. Sodann wird das Feuer abgestellt, rauchende Produkte (z. B. Teer, Tüten mit Naphtalin etc.), auch Leuchtgas in die Muffel oder den Ofen gegeben, der Schieber geschlossen und alles zugeschmiert. Je nach der Größe des Ofens wiederholt man diese Einführung (Leuchtgas wird natürlich permanent bei offenem Schieber eingeleitet) öfters. Eine Muffel von 1 cbm Inhalt, die auf Kegel 017 erhitzt war, wird beispielsweise 3 Mal mit halbstündigem Zwischenraum mit einer handgroßen Tüte von Naphtalin durch das Schaurohr beschickt.

Als Glasuren zum Lüstern eignen sich besonders Bleiglasuren, laufend oder stehend, entweder Töpferglasuren (s. S. 14) oder Steingutglasuren (s. S. 34). Als Oxyde zum Färben derselben sind besonders Kupferoxyd, Wismutoxyd, Silberoxyd, Vanadinverbindungen, Manganoxyd zu empfehlen (je 1—5%), wobei gleichzeitige Anwesenheit von Zinkoxyd sehr vorteilhaft ist. Die Stücke werden glatt fertig gebrannt wie immer, das Lüstern kommt hintennach. Klar gebrannt, sehen die Glasuren oft sehr unscheinbar aus. Zu empfehlen sind vor allem auch Mattglasuren mit Rutil (s. S. 51).

Beobachtungen:

Wurde beim Lüstern zu hoch erhitzt, so erhält man Aufblasungen, Abblätterungen etc. Bei zu niedrigem Feuer greift der Rauch zu wenig oder gar nicht an. Am besten gelingen die Lüster bei Glasuren, die mit Silberoxyd versetzt sind. Die richtigste Kombination ist die, daß über eine womöglich bleifreie Grundglasur wenig von solcher Silberglasur darübergespritzt und eingebrannt wird und die so erhaltenen Schichten dem schwachen Lüstern ausgesetzt werden. — Zuviel Rauch erzeugt dunkle matte Flecke etc. Infolge

Digitized by Google

dessen werden Glasuren, auf diese Art behandelt, wenn nicht gelüstert, dann wenigstens ganz eigenartig und unnachahmlich gedämpft. Solche

gedämpfte Glasuren

sind derart schön, daß man prinzipiell alle farbigen Lauf- und Mattglasuren auf Steinzeug in dieser Art behandeln sollte, um entweder Lüster oder gedämpfte Effekte zu erhalten.

3. Unterglasurmalerei.

Hier gilt für Glasurbrand Kegel 01—6 alles, was für Steingut (s. S. 56), für Kegel 7—9 alles, was für Weichporzellan (s. S. 106) gesagt ist.

4. Emaille-Malerei.

5. Muffel-Malerei (Aufglasurmalerei).

Für beide siehe S. 73 und 108, da auch hier das gleiche gilt, wie für Steingut und Porzellan.

VI. Versuche mit Porzellan.

Unter Porzellan verstehen wir hellfarbige bis weiße gesinterte Ware mit Transparenz. Wir unterscheiden: Hartporzellan, Weichporzellan, Knochen- und Frittenporzellan. Sie unterscheiden sich durch die Art und Menge ihrer Flußmittel.

a) Der Scherben.

Die Herstellung der Probemassen geschieht wie eingangs S. 2 geschildert. Die Massen werden durchweg bei niedriger Temperatur (SK 010) verglüht, dann glasiert und im Gutbrand fertig gebrannt. — Ein für allemal gelte der Grundsatz, die Massen lange feucht lagern und faulen zu lassen. Frische Proben sind stets weniger plastisch, als dies bei Einführung in den Betrieb der Fall sein würde! — Im übrigen ist und bleibt die Porzellanmasse eben unendlich magerer als alle andern keramischen Massen und stellt hohe Anforderungen an des Drehers Geschicklichkeit. — Ganz magere Massen richtet man als Gießmasse her (s. S. 11). 20—40% Scherben sind hierbei vorteilhaft, wenn die Masse noch zu fett war.

Digitized by Google

1. Hartporzellan. (Gutbrand Kegel 13—16.)

ca. 40—60% Tonsubstanz,
ca. 25—40% Quarz,
ca. 20—30% Feldspat.

Die Tonsubstanz ist im allgemeinen in Form von Kaolin einzuführen (rationelle Berechnungen s. S. 6). Nur wenn es sich um Erzielung besonderer Plastizität handelt, führt man 3—6% der Tonsubstanz als möglichst weißbrennenden Steingutton ein (z. B. Löthain-Meißener). Viel darf man nicht nehmen, da sonst die Farbe grau oder gelb wird. — Seltener kommt es vor, daß eine Spur Marmor oder Magnesit oder Dolomit dem Flußmittel (Feldspat) zugemischt wird, aber höchstens ½—2%. Eine größere Menge würde den Scherben sofort zum Schmelzen bringen.

Beispiel einer Hartporzellanmasse
(für Kegel 13—14).

48% Tonsubstanz { 30 als Zettl. Kaolin,
15 „ Hall. Kaolin,
3 „ Löthain-Meißener Ton.
30% Quarz,
22% Feldspat.

Versatz:

30 Gew.-Teile Zettlitzer Kaolin [1]),
22,7 „ „ Halle'scher Kaolin [2]),
4 „ „ Löthain-Meißener Ton [3]),
21,9 „ „ Quarz [4]),
21,5 „ „ Feldspat [5]).

---

[1]) Zettl. Kaolin kann als reine Tonsubstanz aufgefaßt werden.

[2]) 15 Teile Tonsubstanz sollen als Halle'scher Kaolin eingeführt werden. Letzterer besteht aus 66 Tonsubstanz, 32 Quarz und 2 Feldspat. Um 66 Tonsubst. einzuführen, braucht man also 100 Hall. Kaolin; um 15 einzuführen, berechnen sich 22,7.

[3]) Die Zus. desselben ist: 76 Tonsubst., 22 Quarz, 2 Feldspat. Berechnung sonst ebenso wie [2]).

[4]) Im Hall. Kaolin stecken schon 7,3 Quarz, da ja in 100 Teilen desselben 32 Quarz enthalten sind. — Ebenso berechnet sich, daß im Löth. Ton schon 0,8 Quarz enthalten sind. — All das muß von den 30 des Versatzes abgezogen werden, sodaß nur noch 21,9 übrig bleiben.

[5]) Auch Feldspat steckt im Hall. Kaolin und im Löth. Ton schon etwas drin (im Ganzen 0,5), sodaß nur noch 21,5 übrig bleiben.

Digitized by Google

Beobachtungen:

Rein weiße Farbe wird erzielt durch reinste Rohmaterialien und stark reduzierenden (rauchigen) Gutbrand zwischen Kegel 010 und Kegel 1, worauf einige Kegel Klarfeuer und dann wieder milde reduzierender Brand bis zum Schluß folgen soll.

Gelbliche Farbe: durch recht klaren Brand (Luftüberschuß), am besten in Scharffeuermuffeln. Befördert durch Vermahlen des Masseversatzes mit 1—3% Rutil oder Rutil und Eisenoxyd zu gleichen Teilen.

Erhöhung der Transparenz: durch Erhöhung der Brenntemperatur eventuell unter gleichzeitiger Erhöhung des Quarzgehaltes und Verminderung des Gehaltes an Tonsubstanz (alles nur für Hartporzellan geltend!). — Bei nicht allzuhohem Garbrand führt dann das allgemeine Mittel: Erhöhung des Feldspat- und Verminderung des Tonsubstanzgehaltes auch zum Ziel.

Mittel gegen Erweichung: Erhöhung des Tonsubstanzgehaltes.

Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturwechsel, Druck und Stoß (also technische Waren und Kochgeschirre etc.) wird erzielt durch viel Tonsubstanz und mehr Quarz als Feldspat, wozu sich dann sehr hoher Brand gesellen muß. — Zumischung gebrannter feingemahlener Scherben (bis zu 40%) ist hier ebenfalls empfehlenswert, ebenso auch Einführung von ziemlich viel weißbrennendem feuerfestem Ton, zumal es ja auf reinste Farbe hier nicht ankommt.

2. Weichporzellan. (Gutbrand Kegel 6—12).

Je weniger Tonsubstanz eine Porzellanmasse enthält, umso weniger Feuer ist nötig, um sie gar zu brennen. Falls der Gehalt an Tonsubstanz sehr niedrig ist, kann sogar ziemlich viel Quarz dabei verwendet werden (z. B. Segerporzellan). Immerhin wird bei Brenntemperaturen etwa unterhalb SK 10 die Transparenz direkt von der Höhe des Feldspatgehaltes abhängen. Etwas, höchstens ½—3%, Marmor oder Magnesit oder Dolomit kann auch hier angewandt werden, sowie auch für Temperaturen unter Kegel 8 geringe Mengen von Flußspat. Es können etwa folgende Grenzversätze gelten:

Digitized by Google

Für Kegel 10—12.

ca. 30—40% Tonsubstanz,
ca. 30—40% Quarz,
ca. 25—40% Feldspat,
(ca. ½—3% Marmor, Magnesit, Dolomit).

Für Kegel 8—9.

ca. 25—30% Tonsubstanz,
ca. 30—50% Quarz,
ca. 30—40% Feldspat,
(ca. ½—3% Marmor, Magnesit, Dolomit).

Für Kegel 4—7.

ca. 25—30% Tonsubstanz,
ca. 0—20% Quarz,
ca. 40—60% Feldspat,
(ca. ½—3% Marmor, Magnesit, Dolomit, Flußspat).

Was die Tonsubstanz anlangt, so kann man hier nicht umhin, eine größere Menge in Form von plastischem Ton einzuführen, da die Massen sonst zu mager werden. Je weniger Tonsubstanz, desto mehr muß sie durch plastischen Ton eingeführt werden. Die damit verbundene gelbe Farbe muß man in Kauf nehmen.

Unterhalb Kegel 10 sind milchweiße Scherben kaum mehr zu erzielen. Selbst wenn man noch reduzierende Brände anwendet, wird der Scherben grau statt weiß, da der plastische Ton zuviel Eisen hereingebracht hat. Aber selbst wenn nur Kaolin in Frage kommt, ist doch rein weiße Farbe unmöglich, und zwar deshalb, weil das Rauchen, je weicher das Porzellan, desto schwieriger und gefährlicher wird: der Scherben und die Glasur sintern zu früh, und man muß mit kräftigem Rauchen daher schon so früh (Kegel 05 etwa) aufhören, daß es nicht viel Wirkung mehr hat. — Weichporzellan wird also vielfach mehr oder minder gelblich sein. — Gießmassen sind sehr vorteilhaft, da die Weichporzellane an und für sich sehr mager sind. Herstellung analog Steingut (S. 33), aber hier meist ohne Scherben! — Ein feldspatreiches Weichporzellan (SK 6), unglasiert für Figuren, ist auch das sog. Parian.

Digitized by Google

Beispiele für Praktiker.

Weichporzellan für Kegel 11.

33 Tonsubstanz { 20 als Zettl. Kaolin,
13 „ plast. Ton *)
31 Quarz,
36 Feldspat.

Versatz:

20 Gew.-Teile Zettl. Kaolin,
17 „ „ plast. Ton (Löthainer),
27 „ „ Quarz,
36 „ „ Feldspat.

Soll die Masse weißer werden, so muß der plastische Ton vermindert werden, und zwar werden statt etwa 4 Teilen plast. Tones 3 Teile Zettl. Kaolin und 1 Teil Quarz eingeführt, allerdings auf Kosten der Plastizität.

Weichporzellan für Kegel 9.

25 Tonsubstanz { 10 als Zettl. Kaolin,
15 „ Löth. Ton *)
40 Quarz,
35 Feldspat.

Versatz:

10 Gew.-Teile Zettl. Kaolin,
20 „ „ Löthainer Ton,
35 „ „ Quarz,
35 „ „ Feldspat.

Bezüglich der Farbe und Plastizität gilt das gleiche wie vorhin.

Weichporzellan für Kegel 6.

25 Tonsubstanz,
10 Quarz,
63 Feldspat,
2 Flußspat.

Versatz:

33 Gew.-Teile Löth. Ton *)
2 „ „ Quarz,
63 „ „ Feldspat,
2 „ „ Flußspat **).

*) Berechnung s. S. 6.

**) Flußspat wirkt äußerst schmelzend. Wird die Masse zu weich, so darf man nur 1% nehmen, auch flußspatfreie Massen mit sehr viel Feldspat sind noch brauchbar.

Digitized by Google

Beobachtungen:

Weichporzellan*) ist gegen Druck, Stoß und Temperaturwechsel wenig widerstandsfähig (s. unter Hartporzellan!).

Erhöhung der Transparenz: durch Feldspat!

Erweichung, Überfeuerungspocken etc. wurden durch Erhöhung der Tonsubstanz vermieden.

3. Knochenporzellan. (Garbrand SK 4—8.)

Das Knochenporzellan enthält außer Feldspat noch Knochenasche oder phosphorsauren Kalk (Calciumphosphat) als Flußmittel. Quarz bleibt meistenteils fern, falls nicht ein wenig durch quarzhaltigen plastischen Ton hereingebracht wird.

Grenzversätze:

25—40 Tonsubstanz,
10—40 Knochenasche od. Calciumphosphat,
25—60 Feldspat.

Beispiel:

Knochenporzellan für Kegel 4.

30 Tonsubstanz { 20 als Zettl. Kaolin,
10 „ Löth. Ton**).
20 Knochenasche,
47 Feldspat,
3 Quarz.

Versatz:

20 Gew.-Teile Zettl. Kaolin,
13 „ „ Löth. Ton**),
20 „ „ Knochenasche,
47 „ „ Feldspat.

Knochenporzellan pflegt man meist ohne Glasur fertig zu brennen, dann die Glasur (zusammengesetzt wie Steingutglasuren, s. S. 34, und in rahmdickem Zustand aufzubringen) nur in niedrigem Glasurbrand darauf zu brennen. — Knochenporzellan wird selten mehr fabriziert.

---

*) Der Name bezieht sich auf den niedrigen Schmelzpunkt, nicht etwa auf die Härte des fertigen Produktes.
**) Berechnung s. S. 6.

Digitized by Google

Beobachtungen:

Wie alle kalkhaltigen Massen (z. B. solche mit Marmor und Flußspat) besitzen die Knochenporzellane einen sehr niedrigen Schmelzpunkt, sodaß sie sehr rasch nach dem Sintern schon erweichen. Dies ist die Schwierigkeit solcher Fabrikation.

Erhöhung der Transparenz: durch Verminderung der Tonsubstanz und Vermehrung von Feldspat und Knochenasche.

Zu große Weichheit und Schmelzbarkeit (Überfeuerungspocken) wird verhütet durch Erhöhung der Tonsubstanz.

4. Frittenporzellan. (SK 2—10.)

Um bei niedrigen Temperaturen völlig transparentes Porzellan brennen zu können, greift man neben den natürlichen Flußmitteln oder statt derselben zu künstlichen Fritten. — Man erzielt außerdem dadurch noch den Effekt, daß man eine Masse für niedrige Temperatur mit reichlicherem Gehalt an Tonsubstanz herstellen kann. Denn da man die Fritte viel tonerdenärmer zusammenzusetzen vermag, als z. B. der Feldspat ist, hat man die Möglichkeit, diese verminderte Tonerde in Form höheren Kaolingehaltes wieder einzubringen, ohne den Sinterungspunkt zu erhöhen. Dies aber bringt es mit sich, daß man weniger plastischen Ton braucht, also ein weißes Weichporzellan erzeugen kann!

Um unnütze Versuche zu verhüten, sei gleich auf die Hauptsache aufmerksam gemacht: wenn auch die Fritte nicht soviel Tonerde zu enthalten braucht wie der Feldspat, muß sie doch verhältnismäßig reich an Tonerde sein, da sonst die Waren allzuleicht springen und die ganze Fabrikation zu unsicher wird. Je schwerer schmelzbar die Fritte, desto sicherer das Brennen des Frittenporzellans! — Nur in einem Fall kann die Fritte tonerdeärmer sein: wenn man nämlich als Hauptflußmittel doch den Feldspat beibehält und nur sehr wenig Fritte außerdem hinzumischt. Diese letztere Art möge als die bequemste und sicherste empfohlen sein. Man kann hierbei so weit gehen, daß man direkt Steingutglasuren verwendet. — Die Fritten werden, nachdem sie feinst gemischt und geschmolzen (s. S. 34)

Digitized by Google

sind, entweder in feurig flüssigem Zustand durch Eintropfen in Wasser zerkleinert und dann mäßig fein zermahlen oder sie werden in einer Kapsel mit eingeschmolzen, nach dem Ausnehmen herausgeschlagen und im Mörser oder Kollergang zerkleinert und dann zur Mühle gegeben. Über die Fehler des zu feinen Mahlens s. S. 39! Die Stücke springen sehr leicht, falls die Fritte zu fein war.

Die naß gemahlenen Fritten werden dann getrocknet, aufgehoben und zu den Massemischungen verwendet, wie andere Mineralpulver.

Das Brennen und Glasieren der unterhalb SK 8 fabrizierten Frittenporzellane geschieht ebenso wie dies für die Knochenporzellane geschildert wurde.

α) Tonerdereiche Fritten, als Feldspatersatz anwendbar.

0—0,7 Na_2O
0,7—0 K_2O } 0,4—0,7 Al_2O_3 3—5 SiO_2.
0,2—0,4 CaO

Beispiele für Praktiker.*)

1. Leicht schmelzbar:

0,3 Na_2O
0,4 K_2O } 0,4 Al_2O_3 4 SiO_2.
0,3 CaO

Versatz:

31,8 Gew.-Teile Soda, kalzin.,
223,6 „ „ Feldspat**),
30 „ „ Marmor,
96 „ „ Quarzsand.

2. Schwer schmelzbar:

0,3 Na_2O
0,4 K_2O } 0,6 Al_2O_3 . 5 SiO_2.
0,3 CaO

Versatz:

31,8 Gew.-Teile Soda, kalzin.,
223,6 „ „ Feldspat**),
30,0 „ „ Marmor,
25,9 „ „ Zettl. Kaolin,
156 „ „ Quarzsand.

*) Siehe auch die bleifreie Glasur S. 42.

**) Hierin sind enthalten schon: sämtliche 0,4 Al_2O_3 und noch 6 . 0,4 = 2,4 SiO_2.

Digitized by Google

β) Weiche Fritten, für niedrige Temperatur und außerdem zur Tonsubstanzerhöhung verwendbar.

1. Steingutglasuren vom Typus S. 40.
2. Steingutglasuren, bleifrei vom Typus S. 41.

Frittenporzellanmassen.

Mit Fritten α, Garbrand SK 6—10.

30—50 Tonsubstanz,
35—25 Quarz,
25—35 Fritte oder Fritte und Feldspat zu verschiedenen Teilen.

Je mehr Tonsubstanz, umso eher kann dieselbe lediglich aus Kaolin bestehen; je weniger, umso mehr plast. Ton muß zugeführt werden. Diese Verhältnisse, sowie die rationelle Berechnung s. S. 6! Falls zu weich oder pockig: Verminderung der Fritte, falls zu wenig transparent und gesintert: Erhöhung derselben.

Mit Fritten β, Garbrand SK 2—6.

25—40 Tonsubstanz,
15—0 Quarz,
55—45 Feldspat,
5—15 Fritte.

Maßnahmen wie vorhin!

Natürlich kann die Methode, Fritten hinzuzunehmen, kombiniert werden mit der Methode, durch Flußspat oder Knochenasche Transparenz zu erzeugen.

b) Die Glasur.

Die Herstellung der Porzellanglasuren für Temperaturen von Kegel 8 aufwärts ist ziemlich leicht: man hält sich an die Zusammensetzung der Segerkegel, und hier gilt ungefähr folgendes:

Der Segerkegel 4—6 ist die typische Glasur für den Brand bei Kegel 8—10.

Der Segerkegel 7—8 ist die typische Glasur für den Brand bei Kegel 11—12.

Der Segerkegel 9—11 ist die typische Glasur für den Brand bei Kegel 13—16

Hierzu treten nun noch einzelne Kunstgriffe: Man ersetzt einen Teil des Alkalis (K_2O) durch Magnesia (MgO); ferner sorgt man dafür, daß die Tonerde etwas mehr als den 10. Teil der Kiesel-

Digitized by Google

säure betrage. Endlich bringt man gerne Glüh- und Glattscherben in die Glasur, die dann sorgfältig eingerechnet werden müssen, oder man gibt wenigstens die (ziemlich hohe) Menge Kaolin zum Teil als gebrannten, zum Teil als ungebrannten hinzu, um nicht eine allzu fette Glasur zu bekommen. Außerdem kann man für ganz niedrigen Brand oder zur Erhöhung des Glanzes einen Teil des Kalkes durch Baryt ersetzen.

So gelangt man zu folgenden Formeln:

Porzellan-Glasur für Kegel 7—9.

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}1—0{,}3\ K_2O \\ 0{,}3—0\ \ MgO \\ 0{,}0—0{,}3\ BaO \\ 0{,}4—0{,}7\ CaO \end{array}\right\} 0{,}5—0{,}4\ Al_2O_3\ .\ 3{,}5—4{,}5\ SiO_2.$$

Porzellan-Glasur für Kegel 10—12.

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}1—0{,}3\ K_2O \\ 0{,}3—0\ \ MgO \\ 0{,}3—0\ \ BaO \\ 0{,}4—0{,}7\ CaO \end{array}\right\} 0{,}6—0{,}8\ Al_2O_3\ .\ 5{,}5—7{,}5\ SiO_2.$$

Porzellan-Glasur für Kegel 13—16.

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}1—0{,}3\ K_2O \\ 0{,}3—0\ \ MgO \\ 0{,}3—0\ \ BaO \\ 0{,}4—0{,}7\ CaO \end{array}\right\} 0{,}9—1{,}2\ Al_2O_3\ .\ 8{,}5—11\ SiO_2.$$

Beispiele für Praktiker.

1. Porzellanglasur für Kegel 9. (Weichporzellanglasur.)

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}15\ K_2O \\ 0{,}2\ \ MgO \\ 0{,}1\ \ BaO \\ 0{,}55\ CaO \end{array}\right\} 0{,}5\ Al_2O_3\ .\ 4{,}0\ SiO_2.$$

Versatz:*)

559 . 0,15 = 83,85 Gew.-Teile Feldspat [1] [2]
84 . 0,2 = 16,9 „ „ Magnesit
197 . 0,1 = 19,7 „ „ Baryt, kohlens.

---

*) Berechnung s. auch S. 12.

[1]) Im Feldspat stecken schon 0,15 Al_2O_3 drin, die von den 0,5 dann abgezogen werden müssen. — Das übrigbleibende Al_2O_3 bringt man zur Hälfte als ungebrannten, zur Hälfte als gebrannten Kaolin hinein.

[2]) Im Feldspat stecken schon 0,15 . 6 SiO_2, im Kaolin 0,35 . 2; beides muß also von 4,0 abgezogen werden.

Digitized by Google

$100 \cdot 0{,}55 = 55{,}0$ „ „ Marmor (Kalksp.)

$\frac{(0{,}5-0{,}15)}{2} \cdot 259 = 45{,}3$ „ „ Zettl. Kaolin [1] [2]

$\frac{(0{,}5-0{,}15)}{2} \cdot 222 = 38{,}8$ „ „ Zettl. Kaolin, gebrannt [1] [2]

$(4{,}0-6 \cdot 0{,}15-2 \cdot 0{,}35) \cdot 60 = 144$ Gew.-Teile Quarzsand [2].

2. Porzellanglasur für Kegel 12.

Basen wie 1. } $0{,}75\ Al_2O_3 \cdot 7\ SiO_2$.

Versatz:

Bis Marmor wie bei 1.; dann (Berechnung ganz analog 1.!)

$\frac{0{,}75-0{,}15}{2} \cdot 259 = 77{,}7$ Zettl. Kaolin,

$\frac{0{,}75-0{,}15}{2} \cdot 222 = 66{,}6$ „ „ gebrannt.

$(7{,}0-6 \cdot 0{,}15-2 \cdot 0{,}6) \cdot 60 = 294$ Quarzsand.

3. Porzellanglasur für Kegel 14.

$0{,}12\ K_2O$
$0{,}2\ MgO$ } $1{,}0\ Al_2O_3 \cdot 9\ SiO_2$.
$0{,}68\ CaO$

Versatz (Berechnungen analog wie 1 und 2):

$0{,}12 \cdot 559 = 67{,}08$ Gew.-Teile Feldspat,

$84 \cdot 0{,}2 = 16{,}8$ „ „ Magnesit,

$100 \cdot 0{,}68 = 68{,}0$ „ „ Marmor (Kalksp.)

$\frac{(1{,}0-0{,}12)}{3} \cdot 259 = 75{,}8$ „ „ Zettl. Kaolin *)

$\frac{(1{,}0-0{,}12)}{3} \cdot 2 \cdot 222 = 130{,}1$ Gew.-Teile Zettl. Kaolin, gebrannt

$(9-6 \cdot 0{,}12-2 \cdot 0{,}88) \cdot 60 = 391{,}2$ Gew.-Teile Quarzsand **).

Die Porzellanglasuren werden nicht gefrittet, sondern nur fein gemahlen. Auf Probeplättchen bringt man sie durch Übergießen oder Tauchen auf, nicht mit dem Pinsel, da sonst jeder Strich zu sehen ist infolge der außerordentlichen Zähigkeit der Porzellanglasuren.

---

[1]) und [2]) Siehe auf voriger Seite.

*) S. Anm. S. 95; analog wird hier verfahren. Als ungebrannten Kaolin nimmt man hier aber nur $^1/_3$ des übrig bleibenden Al_2O_3, weil sonst die Glasur immer noch zu fett würde.

**) Analog wie in Anm. S. 95 berechnet.

Digitized by Google

Beobachtungen:

Je mehr Tonerde und Kieselsäure (im allgemeinen also: je mehr Kaolin und Quarz, auch Scherben!), desto schwerer schmelzbar ist die Glasur. Ungeläuterte (zu schwer schmelzbare) Glasuren geben milchige Trübung, machen also den Scherben sehr weiß, lassen aber Unterglasurfarben nur schlecht zur Geltung kommen.

Anwesenheit von Magnesit macht die Glasur milder im Glanz, reine Kalk-Kali-Glasuren sind hartglänzend.

Baryt befördert die Durchsichtigkeit.

Tonerde in oben angegebenem geringem Überschuß über $^1/_{10}$ der SiO_2 befördert glattes und ebenes Fließen.

Eierschaligkeit: entsteht durch zu schwach verglühten, zu porösen Scherben, der dann Ruß festhält und erst spät herausbrennen läßt. Auch durch gut lufthaltige Flamme zwischen Kegel 01 und 3 etwa, worauf wieder rauchig gebrannt werden soll, zu vermeiden.

Krätzigkeit: entsteht durch lösliche Salze im Scherben oder durch zu starke Rußentwicklung beim Schmelzen der Glasur.

Haarrisse werden vermieden durch Vermehrung des Feldspats im Scherben oder höheren Gutbrand mit eventueller Erhöhung der Kieselsäure in der Glasur.

Abspringen der Glasur (besonders an den Kanten): Das Umgekehrte wie Haarrisse! (s. auch S. 43).

Abrollen der Glasur und Abfallen: entsteht durch zu feines Mahlen und durch zu große Fettigkeit (unverglühten Kaolin!).

Kristallinische Abscheidungen: entstehen durch zuviel Alkali und zu wenig Tonerde!

Gelbfärbung: durch allzu oxydierendes Brennen entstanden oder durch zu weite Kanäle, die beim Abkühlen zuviel Luft auf die weißglühende Ware wirken lassen.

Anhang:

Die Verwendung von Scherben (verglühten und glatt gebrannten!) in der Glasur ist zwecks guten Ausfließens nur empfehlenswert. Man rechnet die Scherben dadurch ein, daß man ihre chemische Formel*) ermittelt, in derselben K_2O auf 1 bringt,

*) S. Pukall, Keram. Rechnen.

Digitized by Google

dann das gesamte Verbindungsgewicht feststellt und nun das Ganze so einführt, als wenn es sich um Feldspat oder dgl. handeln würde. Man darf also auch hier nie vergessen, das mit den Scherben schon eingeführte Al_2O_3 und SiO_2 abzuziehen!

Für weniger genaue Arbeiten kann sich der Praktiker die Scherben auch folgendermaßen einrechnen, falls die Zusammensetzung der Porzellanmasse nach Tonsubstanz, Quarz und Feldspat bekannt ist: Man berechnet erst, wieviel ungebrannte Masse man anwenden müßte, um allen Feldspat des Glasurversatzes als Porzellanmasse einzuführen. Dann berechnet man, wieviel Tonsubstanz in dieser Masse vorhanden ist und zieht $^1/_7$ derselben (d. i. den chem. Wassergehalt, der beim Brennen entweicht) ab. Diese Differenz muß nun auch von der Gesamt-Massezahl abgezogen werden, und man hat direkt die Gesamtzahl an Scherben, die dem Feldspatgehalt des Glasurversatzes entspricht. Die für die darin enthaltene gebrannte Tonsubstanz gefundene Zahl muß dann noch vom gebrannten Zettl. Kaolin, die Quarzzahl von der Zahl des Glasurquarzes abgezogen werden. Sollten diese Zahlen größer sein als die im Glasurversatz vorhandenen, so kann man eben nur einen Teil des Feldspats durch Scherben ersetzen.

Man liebt es, die Scherben halb als Glüh-, halb als Glattscherben anzuwenden, was auf die Berechnung selbst ohne Einfluß ist.

Beispiel.

Die Glasur für Kegel 14 (S. 96):

67,08 Feldspat,
16,8 Magnesit,
68,0 Marmor,
75,8 Zettl. Kaolin,
130,0 „ „ gebrannt,
391,2 Quarzsand

soll Scherben enthalten! – Die betreffende Masse ist zusammengesetzt:

50 Tonsubstanz,
25 Quarz,
25 Feldspat.

Um die 67,08 Feldspat einzuführen, müßte man nehmen: 268,32 Masse. Darin sind enthalten: 134,16

Digitized by Google

Tonsubstanz, nach dem Brennen aber $^1/_7$ weniger, als: 115,0 Tonsubstanz. Die Zahl 268,32 ermäßigt sich also auf: 249,2. Quarz sind vor wie nach dem Brennen 67,08 in der Masse.

Der Glasurversatz sieht also jetzt so aus:

125 Glühscherben,
124,2 Glattscherben,
16,8 Magnesit,
68,0 Marmor,
75,8 Zettl. Kaolin,
(130—115 =) 15,0 Zettl. Kaolin, gebrannt.
(391,2—67,08 =) 324,12 Quarzsand.

Anhang 2. Glasuren für Frittenporzellan sind unterhalb Kegel 7 dieselben wie für Steingut und Steinzeug (s. S. 39 und S. 79), falls man nicht vorzieht, derartige Porzellane wie Knochenporzellan oder Flußspat-Weichporzellane (s. S. 90 u. 91) zu behandeln: nach dem Garbrand erst zu glasieren und bei niedriger Temperatur glatt zu brennen.

---

c) Dekore.

1. Farbige Massen und Engoben.

Über die Herstellung und Auftragung der farbigen Massen kann auf das S. 17 und S. 43 Gesagte verwiesen werden, wobei natürlich als Grundmasse nur die weiße Porzellanmasse zu wählen ist. — Speziell für Porzellan können all die dort genannten Färbungen nur bei passender Feuerführung erzielt werden. Es ist zunächst jede Engobe oder farbige Masse zu versuchen. Der Brand sagt uns dann sehr rasch, welche ausgeführt werden können. Auf Weichporzellan sind natürlich mehr Nüancen möglich als auf Hartporzellan.

Auf Besonderheiten sei hier noch aufmerksam gemacht:

Braune Massen erzielt man am besten nicht durch Eisen- oder Manganoxyd allein, sondern durch jedesmalige Beifügung von 1—2% Chromoxyd. Die Färbungen werden dann sicherer.

Gelbe (crêmefarbige) Massen erzielt man wie bei Steingut durch 1—3% Eisenoxyd mit der gleichen Menge Rutil, auch durch Rutil allein; aber beides nur dann, wenn die Ofengase möglichst rauchfrei gehalten werden.

Digitized by Google

Rosafärbung der Masse (Rosa-Engobe, Goldengobe) *) erzielt man durch folgendes Verfahren:

1 kg Masse wird mit Wasser recht steif zu einem Schlicker verrührt; von der möglichsten Steifheit (aber doch völligen Aufschlämmung und Verflüssigung ohne Knoten) hängt das Gelingen meistenteils ab! Hierauf löst man 17,2 g Goldchlorid ($AuCl_3 . 2 H_2O$) in möglichst wenig Wasser und rührt dasselbe gut unter den Schlicker. Nun fügt man 15 g Glycerin hinzu und verrührt wieder sorgfältig. Dann löst man 35 g Aetznatron in möglichst wenig Wasser und gibt diese Lösung, sobald sie erkaltet ist, in kleinen Portionen unter gutem Umrühren dazu. — Nach 24 Stunden verdünnt man umrührend mit Wasser (das Gefäß darf ca. 10 Liter enthalten) und wäscht nun ca. 5 bis 6 Mal gut aus, indem man stets gut aufrührt, absitzen läßt (3—4 Stunden) und abhebert. Die Engobe, die auch als Unterglasurfarbe verwendet werden kann, ist dann fertig. —

Die übrigen Färbungen, auch die durch Fällen von Lösungen, werden genau so ausgeführt, wie beim Steingut beschrieben.

2. Kunstglasuren.

α) Farbige (stehende) Glasuren.

Für Weichporzellan bis zum SK 8—9 und besonders für die niedrigen Glasurbrände von Knochen-, Fritten- und Flußspatporzellan gelten hier im allgemeinen die gleichen Vorschriften wie für farbige Steingutglasuren (s. S. 46), nur daß natürlich als Grundglasur die betreffende Porzellanglasur zu wählen ist.

Auf Hartporzellan sind nur wenige farbige Glasuren möglich:

a) Blaue Glasur: durch Vermahlen mit 3—5% Kobaltoxyd oder (mit tief violetter Tönung) mit 5—8% Kobaltphosphat, denen beiden noch etwa die gleiche Menge Zinkoxyd zugefügt werden kann. („Königsblau").

b) Grüne Glasur: durch 1—2% Chromoxyd (mehr würde die Glasur zu schwer schmelzbar werden lassen).

*) Die aufgetragene Goldengobe ist unter dem Namen „Rosa-Fond" bekannt.

Digitized by Google

c) Braune Glasur: durch 4—8% Chromoxyd, Eisenoxyd, Manganoxyd zu etwa gleichen Teilen.

d) Rosa-Glasur: hergestellt genau wie Goldengobe (S. 100), nur daß statt steifer Masse steife Glasur genommen wird.

e) Schwarze Glasur: durch Zufügen von 1—2% Kobaltoxyd zur braunen oder 2—4% Braunoxyde zur blauen Glasur.

f) Gelbe (Crême-) Glasur: durch 1—3% Rutil mit oder ohne ebensoviel Eisenoxyd, aber nur bei möglichst lufthaltigem Feuer, am besten in der Scharffeuermuffel.

Besonders leuchtend werden die farbigen Porzellanglasuren dann, wenn man als Grundglasur eine solche mit viel Kali wählt (also ohne Magnesit), oder dann, wenn man auf die eingebrannte farbige Glasur nochmals Scharffeuerfarbe (S. 116) aufstreicht und sie nochmals den Gutbrand mitmachen läßt, da auch hierbei viel Alkali oder ev. sogar Borsäure in Wirksamkeit tritt (s. z. B. auch S. 48).

Beispiel:

Grundglasur für Königsblaue Glasur SK 14.

$$\left.\begin{matrix}0{,}4\ K_2O\\0{,}6\ CaO\end{matrix}\right\}1{,}1\ Al_2O_3\ .\ 10{,}0\ SiO_2.$$

Versatz:

$0{,}4 \cdot 559 = 223{,}6$ Gew.-Teile Feldspat,
$0{,}6 \cdot 100 = 600$ „ „ Marmor,
$\frac{(1{,}1-0{,}4)}{3} \cdot 259 = 59{,}6$ „ „ Zettl. Kaolin,
$\frac{(1{,}1-0{,}4) \cdot 2}{3} \cdot 222 = 102{,}12$ „ „ gebrannt. Zettl. Kaolin,
$(10{,}0-6 \cdot 0{,}4-2 \cdot 0{,}7) \cdot 60 = 372$ Gew.-Teile Quarzsand.

(Diese Grundglasur wäre dann mit 8% Kobaltphosphat und ca. 7% Zinkoxyd zu versetzen.)

Zu beachten ist ferner noch, daß man ähnlich wie bei Steingutglasuren etwaige unangenehme Verflüssigung der Glasur durch die weichen Oxyde hintanhalten kann dadurch, daß man sie saurer macht nach den Verhältnissen, die S. 47 angegeben sind.

β) Laufglasuren.

1. Für Porzellane vom Glasurbrand SK 1—7.

Hier gilt alles das, was über Steingut (S. 49) und Steinzeug (S. 82) gesagt wurde.

Digitized by Google

2. Für Weichporzellane vom Garbrand SK 8—11.

a) Laufglasuren stellt man dadurch her, daß man die gewöhnlichen Glasuren für diesen Brand (S. 95) zu $^1/_3$ oder $^1/_2$ mit Steingutglasuren oder Steinzeugglasuren niederen Feuers (S. 39) vermischt.

b) Außerdem aber sind auch ungefrittete Laufglasuren möglich von folgenden Grenzformeln:

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}1—0{,}3\ K_2O \\ 0{,}1—0{,}3\ BaO \\ 0{,}5—0{,}7\ CaO \end{array}\right\} 0{,}2—0{,}4\ Al_2O_3\ .\ 2{,}8\ SiO_2.$$

Beispiel:

Ungefrittete Laufglasur für Kegel 10.

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}2\ K_2O \\ 0{,}25\ BaO \\ 0{,}55\ CaO \end{array}\right\} 0{,}28\ Al_2O_3\ .\ 2{,}8\ SiO_2.$$

Versatz:

0,2 . 559 = 111,8 Gew.-Teile Feldspat,
0,25 . 197 = 49,25 „ „ Baryt (kohlens.)
0,55 . 100 = 55 „ „ Marmor,
(0,28–0,2) . 259 = 20,72 „ „ Zettl. Kaolin,
(2,8–6 . 0,2 0,08) . 60 = 86,4 Gew.-Teile Quarzsand.

Die Färbungen können bei diesem stets noch verhältnismäßig niedrigen Glasurbrand recht effektvoll werden. Die färbenden Oxyde hierfür sind S. 20 und S. 46 nachzulesen. Besonders auch matte Effekte sind schön zu erzielen (Rutil!).

c) Natürlich können außerdem auch solche ungefritteten Laufglasuren mit Steingutfritten kombiniert werden, ja sogar Töpferglasuren vom Typus für SK 2 (s. S. 39) können außerdem darunter gemischt werden, solange der Porzellanbrand nicht allzu reduzierend geht. –

d) Endlich pflegt man Laufglasuren noch dadurch herzustellen, daß man in der gewöhnlichen Glasur 0,5—1,0 SiO_2 durch B_2O_3 ersetzt und nun diese neue Glasur einfrittet.

Für den Praktiker heißt dies: 30—60 Gew.-Teile Quarzsand der oben (S. 95) genannten Versätze sind durch 62—124 Gew.-Teile kristall. Borsäure zu ersetzen, und diese neue, trocken gemischte Glasur ist einzufritten.

Auch einfaches ungefrittetes Vermahlen der gewöhnlichen Glasur mit ca. 20% Borax, kristall., wobei die Glasur in der Mühle gleich den richtigen

Digitized by Google

steifen Brei bilden und nicht mehr mit Wasser verdünnt werden darf, führt zur Not zum Ziele.

3. Für Hartporzellan vom Garbrand Kegel 12—16.

a) Die natürlichsten Laufglasuren für diese Temperatur sind diejenigen Porzellanglasuren, die eigentlich für niedrigeren Brand bestimmt sind. Man stellt daher nach S. 95 die Glasuren her und benützt die für Kegel 8 als Laufglasur für K 12 etc.

b) Außerdem kann natürlich auch hier Mischung von Hartporzellanglasur mit Steingut- und Steinzeugglasuren stattfinden (S. 39), aber nur mit bleifreien, da der reduzierende Brand des Hartporzellans die Bleigläser zerstören würde.

c) Endlich ist noch die Maßnahme 2. d (S. 102) anwendbar.

Die Färbungen sind bei Hartporzellan ziemlich beschränkt, indessen können die S. 100 genannten alle durchprobiert werden. Was durch den hohen reduzierenden Brand ausgelöscht wird, ist auszumerzen.

γ) Matte und kristallinische Glasuren.

Mattierung wird in Porzellanglasuren erzielt ähnlich, wie S. 21 und S. 51 geschildert ist. Weiße Mattglasuren erzeugt man auch dadurch, daß man einfach für einen bestimmten Garbrand eine Glasur verwendet, die eigentlich ca. 4 Kegel höher eingebrannt werden müßte. Am raschesten aber führen Versuchsreihen zum Ziel, bei denen die fertige sonst passende Glasur vermahlen wird mit

10—50% Marmor (Kalkspat) oder mit
10—50% gebranntem Kaolin.

δ) Kristallglasuren.

Hier ist völlig auf S. 51 zu verweisen. Für Fritten-, Knochen- und Flußspatporzellan sind die Glasuren von Kegel 07 bis Kegel 7 zu verwenden, für Weichporzellan die bis Kegel 10. Höher werden sich Kristallglasuren nur schwer erzeugen lassen. Man könnte aber unglasiertes fertig gebranntes Hartporzellan mit Kristallglasur bedecken und dann mit derselben bei einer niedrigen Temperatur (Kegel 07—4) glatt brennen.

Digitized by Google

ε) Craqueléglasuren.

Die Maßnahmen, welche S. 54 beschrieben sind, sind analog auf Porzellan anzuwenden. Speziell sei zu den einzelnen Methoden noch bemerkt:

1. Rißcraquelé. — Am besten gelingt dasselbe, wenn eine Glasur aufgebrannt wird, die eigentlich für ca. 5 Kegel niedriger passen würde: Also z. B. auf Hartporzellan vom SK 14 eine Glasur für SK 8.*) Außerdem macht man letztere noch möglichst reich an Alkali, z. B.:

$$\left.\begin{array}{l}0{,}5\ K_2O\\0{,}2\ BaO\\0{,}3\ CaO\end{array}\right\}\ 0{,}5\ Al_2O_3\ .\ 3{,}5\ SiO_2.$$

Versatz:

279,5 Gew.-Teile Feldspat,
39,4 „ „ Baryt (kohlens.),
30,0 „ „ Marmor,
30,0 „ „ Quarzsand.

Die weiteren Maßnahmen entsprechen den S. 54. Das Schließen der Risse bewirkt man am besten in einem zweiten Gutbrand, nachdem man etwas echte Hartporzellanglasur darüber gegossen und angetrocknet hat.

Auf Weichporzellan empfiehlt sich auch eine Engobe aus ziemlich kalkhaltiger Masse (z. B. 50 Tonsubstanz, 30 Quarz, 20 Marmor), auf welcher die Glasuren meist reißen werden. Das zweite Anglühen besorgt man dann einfach im Muffelbrand, der die Risse nur oberflächlich verkittet.

Die Methode, die passende Glasur aufzutragen und das Ganze zunächst 4—5 Kegel zu niedrig zu brennen, erzeugt oft ebenfalls gute Risse. So brennt man z. B. Hartporzellan mit Hartporzellanglasur zuerst bei Kegel 7 oder 8. Die Risse werden dann vermehrt und farbig imprägniert, wie S. 55 geschildert, und nun kommt das Ganze in den richtigen Gutbrand, wo sie sich schließen.

2. Hautcraquelé. — Hier ist nichts hinzuzufügen.

*) Oben wurde dies auch für Laufglasuren empfohlen. Es wurde hierbei aber als selbstverständlich vorausgesetzt, daß entglasende Oxyde, Rutil etc. zugemischt sind, welche die Reißfähigkeit wieder beeinträchtigen.

Digitized by Google

3. Geschlängeltes oder Schlickercraquelé. — Das leichteste und schönste! Genau nach S. 56 herzustellen!

4. Engobe-Craquelé. — Um eine andersfarbige Engobe auf Porzellanmasse zu feinsten Rissen zu bringen, trägt man einen recht dünnen Schlicker von gefärbtem Kaolin, plastischem Ton oder recht tonreicher Masse darauf auf. Das Stück wird dann glasiert und gebrannt wie immer.

ζ) und η) Geflammte und Lüsterglasuren.

Hier ist auf Steinzeug S. 83 zu verweisen. Man macht dieselben, besonders Chinarot, nur auf Weichporzellan bei höchstens SK 9—10.

Um die passenden Laufglasuren für Chinarot auf Weichporzellan zu erhalten, mischt man die Weichporzellanglasur mit Steingutglasuren (für Kegel 07—05) in verschiedenen Verhältnissen (versuchsweise), z. B. 2 Teile Porzellanglasur, 1 Teil Steingutglasur.

Chinaglasuren auf Hartporzellan kann man in der Art ausführen, daß man die fertig gebrannten (unglasierten) Stücke mit Chinaglasur bedeckt und nun den richtigen Chinabrand, dessen Höhe und Glasuren man nach S. 84 sich ausprobiert, mitmachen läßt.

Lüsterglasuren auf Porzellan probiert man am besten in derselben Art aus. Das Eintauchen dicht gebrannter Stücke in rahmdicke Glasur gelingt meist sehr gut, besonders wenn die Glasur fett genug ist, d. h. genügend Kaolin oder Ton enthält. — Natürlich aber kann man auch farbige Glasuren, welche die geeigneten Oxyde, Kupfer, Silber etc. (s. S. 85) enthalten und bei richtigem Porzellanfeuer eingebrannt sind, lüstern, nur muß der zweite Lüsterbrand dann entsprechend hoch bis hart vor den Schmelzpunkt dieser Porzellanglasuren oder Porzellanglasuren (zu wählen nach S. 102 und S. 103) geführt werden.

3. Unterglasurmalerei.

Die Unterglasurmalerei auf Porzellan ist, je höher der Garbrand ist, auf umso weniger Farben beschränkt. Die äußerst reiche Palette des Steinguts, besonders desjenigen mit niedrigem Glasurbrand,

Digitized by Google

schrumpft hier ungeheuer zusammen. Wir wollen scharf unterscheiden zwischen dem niedrigen und oxydierenden (rauchfreien) Brand der Fritten-, Knochen- und Weichporzellane (bis etwa SK 10) und dem reduzierenden (rauchigen) und hohen Brand der Hartporzellane (SK 11—16). Die ersteren lehnen sich noch mehr oder minder an Steingut an, die letzteren können nur noch sehr wenig Farbtöne erzeugen. —

Das Herstellen, Auftragen, Probebrennen der Farben geschieht, wie S 56 beschrieben.

a) Unterglasurfarben für oxydierenden Brand bis SK 9 und 10.

α) Feste Farben, durch Vermahlen oder teils durch Ausfällen aus Lösung.

Von den Farbkörpern des Steinguts (S. 58 und S. 66) sind brauchbar und genau, wie dort geschildert,*) herzustellen:

Blau,
Grün,
Rot (Pink)**) (mit Ausnahme der sehr borsäurereichen Versätze),
Eisenrot ist unmöglich!
Titangelb (aber nicht Neapelgelb!),
Rotbraun,
Dunkelbraun,
Schwarz.

Außerdem ist möglich: Rosa (Goldengobe, S. 100, die wie eine fertige Unterglasurfarbe aufgetragen und behandelt werden kann).

Die fertigen Farben stellt man dadurch her, daß man die Farbkörper analog den Maßnahmen S. 70 (Feuerkitt!) mit $^1/_3$—$^1/_2$ Weichporzellanglasur vermahlt. Fehler etc. sind die gleichen wie unter Beobachtungen S. 71 geschildert.

---

*) Das Brennen geschieht natürlich hier im Porzellanbrand, mindestens ebenso hoch, wie die Farben später aufgebrannt werden.

**) Pink hält sehr gut bis Kegel 10, wenn es nur scharf oxydierend gebrannt wird, oft steht es sogar auf Weichporzellan schöner als auf Steingut, weil die Glasur kalkreich und borsäurefrei ist.

Digitized by Google

β) Lösungen.

Genau wie S. 72 angegeben. Sämtliche Salze können auch hier probiert werden.

b) Unterglasurfarben für Hartporzellan (Reduzierender Brand bei SK 11—16).

α) Feste Farben.

Von den Farbkörpern des Steinguts (S. 58) können benützt werden:*)

Blau (mit Ausnahme von Türkis, welches nur heller blau wird),

Grün,

Schwarz.

Außerdem sind möglich:

Rosa (Goldengobe, S. 100, die wie eine fertige Unterglasurfarbe aufgetragen und behandelt werden kann).

Schwarz: Uranoxydul (nicht als fertige Farbe, sondern als Farbkörper zu behandeln).

Schwarz: Iridium in Pulverform, als Farbkörper zu behandeln.

Grau: Platin in Pulverform, als Farbkörper zu behandeln.

Die Farbkörper werden dann, analog den Vorschriften S. 70, mit $^1/_3$—$^1/_2$ Porzellanglasur vermahlen, worauf die Farbe fertig ist.

β) Lösungen.

Von den S. 72 angegebenen sind alle zu probieren. Zu bemerken ist nur:

Nickellösung gibt je nach der Menge des Rauches leicht Aufkochungen.

Urannitrat wird je nach der Menge des Rauches dunkelgelb, gelbbraun, schwarzbraun, grau und schwarz.

Eisenlösung färbt je nach der Menge des Rauches leichter grün als gelbbraun.

An anderen Lösungen kommen noch hinzu: Platinchlorid (1:9) für Grau und Iridiumchlorid (1:9) für Schwarzgrau. Mischungen zur Erzielung neuer Nüancen empfehlenswert.

*) Dieselben sind natürlich im höchsten Porzellanfeuer zu brennen.

Digitized by Google

Allgemeine Beobachtungen über Hartporzellan-Unterglasurmalerei:

Soviel als irgend möglich, soll das Feuer lufthaltig sein, wenigstens zu bestimmten Zeiten (besonders zwischen etwa Kegel 05 und 3). Man muß lavieren zwischen schönen Farben und gelbem Scherben und die richtige Mitte zu finden suchen!

Wichtig sind Mischungen! Goldlösung über alles hingespritzt, gibt weiche Übergänge! Ebenso Platin. — Will man mit Uran richtiges Hellgelb erzielen, so versucht man dies in einer Kapsel oder Scharffeuermuffel, in die von außen ein offenes Luftrohr aus feuerfester Masse eingeführt ist. Der Scherben wird hierbei natürlich nicht blühweiß, sondern gelblich.

Grün wird umso schöner, je mehr Rauch es bekommt.

Wichtig ist, daß die Glasur tadellos durchsichtig ist, also weich genug! Man probiert speziell für Unterglasurmalerei eine solche aus, so weich es irgend geht, also die untersten Grenzen der Versätze S. 94 ff. Umso klarer und tiefer sitzen die Farben; auch kann man die Glasur dann dicker legen, ohne befürchten zu müssen, daß sie schleierig wird, und hierdurch wird der Effekt erst recht weich und glänzend.

4. Schmelzfarben-Malerei (Aufglasurmalerei, Muffelmalerei).

Die Schmelzfarben, wozu auch die Lüsterfarben *) und Glanz- und Poliermetalle, sowie auch die Muffel-Emaillen gehören, bestehen ähnlich wie die fertigen Unterglasurfarben, aus:

1. Farbkörper,
2. Fluß.

Der letztere ist ein Glas, das bei äußerst niedriger Temperatur schon glatt fließt, sodaß die Schmelzfarben bei SK 022—014 auf die fertigen Gefäße nachträglich aufgebrannt werden können. Die „Glasuren" und farbigen Glasuren, auch „Emaillen", die z. B. auf Tonpfeifen und ähnlichen Artikeln auch bei solchen Temperaturen aufgebrannt werden, gehören eben-

*) Nicht zu verwechseln mit Lüsterglasuren s. S. 84.

Digitized by Google

falls hierher und haben die gleiche Zusammensetzung, ebenso die Farben und Emaillen auf Gläsern (auch die „Schriftenmalerei").

Auf fertigen glasierten oder dicht gebrannten Gefäßen bringt man die Farben mittels Terpentin- und Dicköls auf, auf poröse einfach mit Wasser (mit oder ohne Glycerin, Traganth-Gummi etc.). Nach dem Antrocknen werden die Proben dann in der Muffel gebrannt.

a) Farbkörper.

Als Farbkörper kann man bei diesen Temperaturen fast alle färbende Oxyde benützen, so daß die Palette ungeheuer reich wird. Wir können daher nur die Hauptnüancen anführen; die Ausprobierung von Varietäten muß der Phantasie des Künstlers überlassen bleiben.

Rot.

1. Eisenoxyd, hergestellt nach S. 63, auch Polierrot, Englisch- oder Pariserrot sind verwendbar.

Nüancen nach Gelbrot, Lachsrot etc.: $Fe_2O_3 . CaO$; $Fe_2O_3 . MgO$; $Fe_2O_3 . BaO$; $Fe_2O_3 . ZnO$. Diese alle können in allen möglichen Verhältnissen gemischt werden. Die Verbindungsgewichte siehe Tabelle. Natürlich können sie auch gemeinsam aus Lösungen gefällt und ausgewaschen werden (s. S. 66). Ob gemischt oder gefällt, nach dem Trocknen muß verglüht werden (oxydierend, bei SK 010 etwa), hierauf feinst vermahlen und ausgewaschen.

2. Goldpurpur. Derselbe besteht aus feinst gefällter Zinnsäure, die mit feinst gefälltem Gold beladen ist. Letzteres ist durch Zinnchlorür ausgefällt worden.

Fällt*) man Goldchloridlösung nur mit Zinnchlorür (am besten Zinnchlorür-Chlorammonium), so wird letzteres zu Zinnchlorid oxydiert und dieses fällt durch die wässerige Verdünnung als Metazinnsäure aus:

$$2\,AuCl_3 + 3\,SnCl_2 = 2\,Au + 3\,SnCl_4$$
$$3\,SnCl_4 + 9\,H_2O = 3\,H_2SnO_3 + 12\,HCl.$$

Es fallen also 505,5 Gew.-Teile Metazinnsäure, beladen mit 394,4 Gew.-Teilen Gold. Der so gefällte

*) Die folgende Rechnung ist nur für chemisch Vorgebildete verständlich.

Digitized by Google

Purpur ist also am reichsten, nämlich 43,8%ig. Da man aber verdünnteren Purpur liebt, gibt man gleich von Anfang noch Zinnchlorid (oder besser Zinnchlorid-Chlorammonium) im Überschuß zu, wodurch infolge der Verdünnung mehr Zinnsäure ausgefällt wird. Z. B., falls ein ganzes Verbindungsgewicht zugefügt wird, fällt 1 Verb.-Gew. Metazinnsäure, also 168,5 Gew.-Teile, mehr. Wir haben dann 674,0 Gew.-Teile Zinnsäure, beladen mit 394,4 Gew.-Teilen Gold. Der Purpur ist dann: 36,9%ig etc.

Die Methode des Fällens selbst geht aus folgender praktischer Vorschrift hervor:

Darstellung eines 28prozentigen Goldpurpurs: Man löst 68 Gew.-Teile Goldchlorid ($AuCl_3 . 2 H_2O$) in Wasser und spült die Lösung in ein sauberes zylindrisches Gefäß von ca. 15 Liter Inhalt, das man bis oben hin mit Wasser anfüllt. Hierauf gibt man 110 Gew.-Teile*) Zinnchlorür-Chlorammonium ($SnCl_2 . 2 NH_4Cl . 2 H_2O$) und 110 Gew.-Teile Zinnchlorid-Chlorammonium ($SnCl_4 . 2 NH_4Cl$) in ein Kölbchen und löst das Gemisch heiß in etwa 200 ccm mäßig starker Salzsäure auf. Diese Lösung läßt man erkalten und fügt sie dann tropfenweise unter langsamen Umrühren der verdünnten Goldlösung zu.

Den gefällten Purpur läßt man absitzen und wäscht ihn durch Abhebern so oft aus, daß die Flüssigkeit nicht mehr sauer reagiert. Dann füllt man den zusammengeballten Purpur, naß wie er ist, in ein sauberes Glasgefäß, trocknet ihn nie, sondern benützt immer den Schlamm. Da man weiß, daß der Gesamtschlamm im ganzen 140 Gew.-Teile Purpur, enthaltend 39 Gew.-Teile Gold (28%), enthält, kennt man genau den Goldgehalt des Schlammes und kann auch mittels der Pipette genau abgemessene Mengen herausnehmen, um sie mit Fluß etc. (s. S. 112) zu verreiben.

3. Korallrot. Als Farbkörper dient Bleichromat (Chromrot), das man entweder selbst herstellt (s. Teil I des Gesamtwerkes S. 32), oder bezieht.

4. Pinkrot. S. S. 61.

Blau.

Als Farbkörper verwendet man am besten die gleichen, wie S. 58 geschildert, doch läßt sich hier

*) Ein kleiner Ueberschuß zur Sicherung der Reaktion ist hier dabei.

Digitized by Google

auch geglühtes und feinst vermahlenes Kobaltoxyd allein verwenden, ferner die Kombinationen nach allen möglichen Blau-Nüancen:

$CoO . ZnO$; $CoO . CaO$; $CoO . BaO$;
$CoO . MgO$ (rötlich violett).

Die Verhältnisse, in denen man diese Oxyde zusammenbringt, können sehr variieren. Sie werden entweder nach den Verbindungsgewichten vermahlen oder auch gemeinsam aus Lösungen (s. S. 66) ausgefällt, sodann geglüht, feinst vermahlen und ausgewaschen.

Grün.

Nicht nur sämtliche S. 60 geschilderten Farbkörper sind anwendbar, sondern auch ähnliche Kombinationen, wie bei Rot und Blau geschildert:

$Cr_2O_3 . ZnO$ (Graugrün); $Cr_2O_3 . CaO$; $Cr_2O_3 . MgO$;
$Cr_2O_3 . BaO$; $Cr_2O_3 . Al_2O_3$.

Bezüglich derselben gilt das gleiche, was oben gesagt wurde.

Gelb.

Anwendbar:

Uranoxyd,
Rutilkörper (S. 65),
Neapelgelb (S. 63),
Bleichromat (Chromgelb), herzustellen nach Teil I des Gesamtwerkes S. 32, oder auch zu beziehen;
Silberoxyd.

Braun.

Anwendbar die Farbkörper S. 65; die dort genannten Oxyde sind hier auch ohne Chromoxyd (Cr_2O_3) zu probieren, und außerdem können sie in allen möglichen Verhältnissen kombiniert werden, brauchen nur bis SK 010 gebrannt zu werden, sind aber aufs feinste zu vermahlen und auszuwaschen!

Hellbraun und Hellgelbbraun durch Kombination der Braunkörper mit viel Al_2O_3, CaO, MgO, BaO! In allen möglichen Verhältnissen auszuprobieren!

Schwarz.

Außer den S. 66 genannten Körpern sind anwendbar: $Cr_2O_3 . CuO$ (Kupferoxyd) in verschiedenen Verhältnissen, außerdem können Braun und Blau, auch Goldpurpur dazu, in allen möglichen Verhältnissen ausprobiert werden.

Digitized by Google

Grau.

Platin (s. S. 107), ferner Schwarz, das durch Graugrün, ferner auch durch Tonerde (Al_2O_3) verdünnt wurde. Auch CoO . NiO ist in allen möglichen Verhältnissen zu probieren.

Weiß.

Weiß deckende Schmelzfarbe enthält als Farbkörper in der Hauptsache Zinnoxyd, doch kann auch Arsenik, Antimonoxyd,*) Zinkoxyd etc. versucht werden. Auch Kombination und Zusammenbrennen mit Tonerde (Al_2O_3), Kalk (CaO) etc. ist möglich.

2. Flüsse.

Die Flüsse, welche für die genannten Temperaturen (SK 022—014) in Frage kommen, sind weiche Bleigläser, die meist Borsäure enthalten. Je mehr Kieselsäure (Quarzsand) ein Fluß enthält, desto mehr Borsäure muß er auch enthalten, weil er sonst zu schwer schmelzbar wird. Die borsäurefreien Flüsse können eventuell den Vorteil haben, daß sie nicht gefrittet zu werden brauchen, sondern gleich vermahlen werden können. Sie sind aber nicht überall anwendbar, da sie sehr wenig Kieselsäure enthalten müssen, um schmelzbar genug zu sein. Auf porösen Scherben, z. B. Pfeifen und dgl., gehen sie noch am besten, da sie hier aus dem Scherben heraus sich mit Kieselsäure sättigen und eine elastische Zwischenschicht bilden können. — Über die Mischung der Farbkörper mit Fluß s. S. 114!

a) Borsäurefreie Flüsse:

α) PbO . 0—0,5 SiO_2.

β) 0,0—0,1 CaO
0,0—0,1 BaO } 0,1—0,5 SiO_2.
0,8—1,0 PbO

Versatz:

α: Mennige oder Bleiweiß allein,
oder
228 Gew.-Teile Mennige (258 Teile Bleiweiß)
mit bis 30 „ „ Quarzsand.

β: 0 bis 10 Marmor,
0 „ 20 Baryt,
182,4 „ 228 Mennige,
oder:
(206,4 bis 258 Bleiweiß),
6 „ 30 Quarzsand.

*) Antimonoxyd nur dann, wenn der Fluß, der benutzt wird, genügend sauer ist (genug Quarz enthält); sonst wirkt Antimonoxyd gelb färbend.

Digitized by Google

α wie β müssen feinst vermahlen oder gefrittet und feinst vermahlen werden.

b) Borsäurehaltige Flüsse:

α) PbO { 1—2,5 SiO_2 / 0,5—1,5 B_2O_3.

β) 0,0—0,5 Na_2O / 0,5—0,0 K_2O / 0,5—0,9 PbO } 1—2,5 SiO_2 / 0,5—1,5 B_2O_3.

γ) 0,0—0,5 Na_2O / 0,5—0,0 K_2O / 0,0—0,1 CaO / 0,0—0,1 BaO / 0,5—0,9 PbO } 1—2,0 SiO_2 / 0,5—1,0 B_2O_3.

δ) 0—0,5 NaO / 0,5—0,0 K_2O / 0,0—0,1 CaO / 0,0—0,1 BaO / 0,5—0,9 PbO } 0,0—0,1 Al_2O_3 { 1—2,0 SiO_2 / 0,8—1,0 B_2O_3.

Grenz-Versätze.

α)
228 Gew.-Teile Mennige,
60 bis (2,5 . 60 =) 150 „ „ Quarzsand,
(0,5 . 124 =) 62 bis (1,5 . 124 =) 186 Gew.-Teile Borsäure, kristall.

β)
0 bis (0,5 . 106 =) 53 Gew.-Teile Soda, kalzin.
(0,5 . 202 =) 101 „ 0 =) 0 Gew.-Teile Salpeter,
(0,5 . 228 =) 114 „ (0,9 . 228 =) 205,2 Gew.-Teile Mennige,
60 „ (2,5 . 60 =) 150 Gew.-Teile Quarzsand,
(0,5 . 124 =) 62 „ (1,5 . 124 =) 186,0 Gew.-Teile Borsäure, krist.

γ)
0 bis (0,5 . 106 =) 53 Gew.-Teile Soda, kalzin.
(0,5 . 202 =) 101 „ 0 =) 0 Gew.-Teile Salpeter,
0 „ (0,1 . 100 =) 10 Gew.-Teile Marmor,
0 „ (0,1 . 197 =) 20 Gew.-Teile Baryt (kohlens.)

Digitized by Google

(0,5 . 228 =)	114	„	(0,9 . 228 =)	205,2	Gew.-Teile Mennige,
	60	„	(2 . 60 =)	120	Gew.-Teile Quarzsand,
(0,5 . 124 =)	62	„	(1 . 124 =)	124	Gew.-Teile Borsäure, krist.
δ)	0	bis	(0,5 . 106 =)	53	Gew.-Teile Soda, kalzin.
(0,5 . 202 =)	101	„	0	0	Gew.-Teile Salpeter,
	0	„	(0,1 . 100 =)	10	Gew.-Teile Marmor,
	0	„	(0,1 . 197 =)	19,7	Gew.-Teile Baryt, kohlens.
(0,5 . 228 =)	114	„	(0,9 . 228 =)	205,2	Gew.-Teile Mennige,
	0	„	(0,1 . 259 =)	25,9	Gew.-Teile Zettl. Kaolin

(1 minus bis 0,2) . 60 = 48 bis (2 minus bis 0,2) . 60 = 108 Gew.-Teile Quarzsand *)
(0,8 . 124 =) 99,2 bis 124 Gew.-Teile Borsäure, krist.

Die Fritten werden feinst gemischt (trocken) (s. S. 25), dann geschmolzen (S. 34), feinst gemahlen und getrocknet. Zu bemerken ist noch, daß natürlich auch die Fritten nach α, β und γ mit Tonerde (Al_2O_3) kombiniert werden können, ebenso auch die Fritten nach α u. β mit Baryt und Kalk etc. Der Variationen sind so viele, daß sie hier nur angedeutet werden konnten. — Über die Schmelzbarkeit etc. gilt das für Glasuren (S. 14) Gesagte!

c) Mischung von Fluß und Farbkörper zur fertigen Schmelzfarbe.

Man mischt je nach der Schmelzbarkeit des Flusses und der Höhe des Muffelbrandes:

1 Farbkörper mit 2—4 Fluß.

Für matte Farben: 1 Farbkörper mit 1 Fluß, oder man mahlt Tonerde (Aluminiumhydroxyd) oder Kaolin darunter (5—20%).

Beobachtungen:

Wird die Farbe trüb, so muß mehr Fluß zu oder höher gebrannt werden. Wird die Farbe angegriffen (aufgelöst, besonders in dünnen Lagen, am Rande

*) Im Zettlitzer Kaolin ist schon Kieselsäure enthalten, die von der Quarzkieselsäure abgezogen werden muß.

Digitized by Google

etc.), so muß weniger Fluß zu, oder ein anderer probiert werden. — Besonders Kali und Natron (Soda und Salpeter), sowie Borsäure greifen manchmal an. Schwarze Farben werden schöner mit viel Blei. braune ebenfalls, Rot liebt manchmal mehr Kalk, Doch wechselt dies sehr nach Dauer und Höhe des Brandes.

Zeigen sich Risse, so ist ein anderer Fluß zu probieren, höher zu brennen, eventuell als Universalmittel: etwas borsaures Zink*) (10 bis 30%) einzuführen. Trübung kommt auch oft von Muffeldunst, Wasserdämpfen, unglasierten benachbarten Wänden (ähnlich wie beim Glasurbrand!).

Emaillen.

Dieselben sind dick sitzende Schmelzfarben, sind also, damit sie nicht laufen, möglichst mit kieselsäurereichen, und tonerdehaltigen Flüssen (Typus δ) herzustellen oder den Flüssen α bis γ ist Tonerde zuzugeben. Universalmittel, um sie haftend zu machen, ist borsaures Zink*) (10—30%). Zum Undurchsichtigmachen dienen außerdem die Weißkörper Zinnoxyd, Arsenik, Antimonoxyd, Rutil.

Anhang 1: Poliergold.

Von der Herstellung der Glanz- und Poliermetalle sei hier nur Poliergold erwähnt, da die übrigen besser nach den Spezialmethoden bestimmter Fabriken hergestellt werden und daselbst zu beziehen sind.

Man fällt das Gold nach der Formel:

$$2\,AuCl_3 + 6\,FeSO_4 = 2\,Fe_2(SO_4)_3 + 2\,Au + 2\,FeCl_3.$$

oder:

$$2\,AuCl_3 + 3\,H_2SO_3 + 3\,H_2O = 2\,Au + 3\,H_2SO_4 + 6\,HCl$$

Man löst demnach 6,8 Gew.-Teile Goldchlorid, krist. ($AuCl_3 . 2\,H_2O$) in 60,0 Gew.-Teilen Wasser, ferner 50 Gew.-Teile Eisenvitriol, krist., oder besser 60 Gew.-Teile Ferroammonsulfat in 400 Gew.-Teilen Wasser (mit einigen Tropfen Schwefelsäure) und

*) Am besten fertig zu beziehen oder herzustellen durch Vermahlen von: $ZnO . B_2O_3$ = 81 Gew. Teilen Zinkoxyd und 124 Gew. Teilen Borsäure, kristall., Einschmelzen nach S. 25, Vermahlen und Trocknen! — Auch kann man diese Mischung der Frittemischung des betreffenden Flusses zugeben und mitschmelzen, ebenfalls etwa 10–30%.

Digitized by Google

verdünnt diese letztere Lösung in einem zylindrischen Gefäß auf ca. 10 Liter. Statt der Eisenlösung kann man auch ca. 3—4 Liter konzentrierte schweflige Säure verwenden. Man läßt nun ein Trichterrohr bis unter das Niveau der Fällungslösung tauchen und gibt in kleinen Portionen die Goldlösung zum Trichter hinein. Das Gold fällt unten in Form graugelber Flöckchen und setzt sich bald zu Boden. Solange die Flüssigkeit noch schillernd blau gefärbt ist, ist noch nicht alles Gold gefällt und man muß noch warten.

Schließlich hebert man die Lösung ab und wäscht durch Dekantieren (d. h. Aufschlämmen mit Wasser, Stehenlassen und Abziehen) 5—6 Mal aus. Man hüte sich, mit dem Glasstab oder dergl. das gefällte Gold zu reiben; es wird dadurch metallisch glänzend und fließt schlecht aus dem Pinsel. Das ausgewaschene Gold spült man in eine Schale, gießt ab und trocknet es bei mäßiger Wärme. Zur Verwendung als Poliergold verreibt man es naß mit 8—15% Wismutoxyd, das als Fluß dient, trocknet diese Mischung wieder bei mäßiger Wärme und trägt es nun als Schmelzfarbe mit Terpentin- und Dicköl auf. Nach dem Einbrennen bei SK 022—020 muß es poliert werden. (Zur Verdünnung zwecks Sparsamkeit kann das Gold noch mit bis zu 50% rotem Quecksilberoxyd verrieben werden; aber dauerhafter und massiver ist es natürlich ohne dieses!)

Anhang 2: Lüsterfarben und Glanzmetalle.

Von speziellen Versuchen zur Herstellung derselben in eigentlich keramischen Betrieben wird abgeraten, sie sind besser zu beziehen.

5. Aufglasur-Scharffeuermalerei.

Hier handelt es sich um Blau oder Dunkelbraun (auch Schwarz), das auf die farbige Ware mittels Terpentinöls oder Dicköls aufgetragen, aber dann in einem zweiten Scharffeuerbrand eingebrannt wird.

Die Farben stellt man her durch inniges Mischen und Fritten (Porzellanofen) von 1 T. Oxyd mit 4—6 T. Feldspat oder gleichen Teilen Feldspat und Quarz oder endlich gleichen Teilen Feldspat, Quarz und Borax. Diese Fritte wird feinst vermahlen, getrocknet und als Farbe benützt.

Digitized by Google

Als Oxyde werden verwendet:

Für Blau: Kobaltoxyd, Kobaltphosphat, beides mit oder ohne 50—100 % Zinkoxyd.

Für Braun: Chromoxyd, Eisenoxyd, Manganoxyd zu etwa gleichen Teilen.

Für Schwarz: Braun mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Kobaltoxyd.

Digitized by Google

Tabelle I.

Verbindungsgewichte

zur Berechnung der Glasuren und Flüsse aus Formeln.

NB! Diejenigen Bestandteile eines Körpers, die außer dem Wesentlichen noch außerdem darin enthalten sind, sind gesperrt gedruckt. — Auch ist bei jedem in Betracht kommenden Oxyd angegeben, ob es nicht außerdem in einem Körper enthalten ist, der als wesentlich zu einem andern Oxyd geschrieben wurde. Die Beispiele vorn im Text haben dies ja genügend veranschaulicht. — Substanzen, welche löslich sind und daher im Prinzip gefrittet werden müssen, sind mit **l** bezeichnet.

Al_2O_3 (Aluminiumoxyd, „Tonerde") = 102,
eingeführt als:
Tonsubstanz (z. B. geschl. Zettl. Kaolin) $Al_2O_3 . 2\,SiO_2 . 2\,H_2O$ = 259.
Außerdem enthalten im Feldspat, s. K_2O!

B_2O_3 (Borsäure) = 70,
eingeführt als:
Kristallisierte Borsäure (**l**) $2\,H_3BO_3$ = 124.
Außerdem enthalten im Borax, siehe Na_2O!

BaO (Baryt) = 153,
eingeführt als:
Kohlensaurer Baryt BaCO = 197.

CaO (Kalk) = 56,
eingeführt als:
Kohlensaurer Kalk (Marmor, Kalkspat) $CaCO_3$ = 100.

K_2O (Kali) = 94,
eingeführt als:
Salpeter (**l**) $2\,KNO_3$ = 202.
Feldspat $K_2O . Al_2O_3 . 6\,SiO_2$ = 559.

MgO (Magnesia) = 40,4,
eingeführt als:
Kohlensaure Magnesia (Magnesit) $MgCO_3$ = 84.

Na_2O (Natron) = 62,
eingeführt als:
Soda, kalziniert (**l**) Na_2CO_3 = 106,1.
Borax, kristall. (**l**) $Na_2O . 2\,B_2O_3 . 10\,H_2O$ = 382.
Kochsalz (**l**) 2 NaCl = 117.

Digitized by Google

PbO (Bleioxyd) = 223,
eingeführt als:
Bleiglätte PbO = 223 (auch im Äscher enthalten),
Mennige $^1/_3$ Pb_3O_4 = 228,
Bleiweiß $\frac{2\,PbCO_3 . Pb(OH)_2}{3}$ = 358.
Bleiglanz (Bleierz) PbS = 239.

SiO_2 (Kieselsäure) = 60,
eingeführt als:
Quarzsand SiO_2 = 60.
Außerdem enthalten im Feldspat (siehe K_2O!) und in Tonsubstanz (s. Al_2O_3).

SnO_2 (Zinnoxyd) = 150,5,
eingeführt als:
Zinnasche (Zinnoxyd) SnO_2 = 150,5.
(Im Äscher enthalten.)

ZnO (Zinkoxyd) = 81,
eingeführt als:
Zinkoxyd ZnO = 81,
Zinkcarbonat (Zinkspat) $ZnCO_3$ = 125.

Digitized by Google

Tabelle II.

Berechnung der Glühverluste

zum Versatz der Fritten mit rohen Stoffen auf der Mühle.

Es verlieren beim Fritten:

1 Al_2O_3,	falls als	Kaolin	mitgefrittet,	$2\,H_2O = 36$
1 B_2O_3,	„	„ kristall. Borsäure	mitgefrittet,	$3\,H_2O = 54$
1 BaO,	„	„ kohlens. Baryt	mitgefrittet,	$1\,CO_2 = 44$
1 CaO,	„	„ kohlens. Kalk	mitgefrittet,	$1\,CO_2 = 44$
1 K_2O,	„	„ Salpeter	mitgefrittet,	$1\,N_2O_5 = 108$
1 MgO,	„	„ kohlens. Magnesia	mitgefrittet,	$1\,CO_2 = 44$
1 Na_2O,	„	„ kalzin. Soda	mitgefrittet,	$1\,CO_2 = 44$
	„	„ Borax, kristall.,	mitgefrittet,	$10\,H_2O = 180$
	„	„ Kochsalz	mitgefrittet,	$2\,Cl-O = 55$
			oder einfach:	$2\,Cl = 71$
1 PbO,	„	„ Mennige	mitgefrittet,	$^1/_3\,O = 5$*)
	„	„ Bleiglanz	mitgefrittet,	$1\,S-O = 16$
	„	„ Bleiweiß	mitgefrittet,	$\frac{2\,CO_2 + H_2O}{3} = 35$
1 ZnO,	„	„ Zinkcarbonat	mitgefrittet,	$1\,CO_2 = 44$

*) Dies kann ohne Nachteil vernachlässigt werden.

Digitized by Google

Tabelle III.

Verbindungsgewichte

zur Berechnung der Farbkörper als Pulver und als Lösungen. (L)

Al_2O_3 (Aluminiumoxyd, „Tonerde") = 102,
eingeführt als:
Tonerde, gefällt und geglüht, Al_2O_3 = 102.
Tonerdehydrat $Al_2O_3 . 3 H_2O$ = 156
(Tonsubstanz, Kaolin, $Al_2O_3 . 2 SiO_2 . 2 H_2O$ = 259).
Aluminiumsulfat (Tonerdesulfat) (L) $Al_2(SO_4)_3 . 18 H_2O$ = 667.
Aluminiumalaun („Alaun") (L) $Al_2(SO_4)_3 . K_2SO_4 . 24 H_2O$ = 949.

As_2O_5 (Arsensäure) = 230,
eingeführt als:
Arsensäure (wasserfrei) (L) As_2O_5 = 230.

BaO (Baryt) = 153,
eingeführt als:
Kohlensaurer Baryt $BaCO_3$ = 197.
Bariumchlorid (L) $BaCl_2 . 2 H_2O$ = 244.
Bariumnitrat (L) $Ba(NO_3)_2$ = 261,5.

CaO (Kalk) = 56,
eingeführt als:
Kohlensaurer Kalk (Marmor, Kalkspat) $CaCO_3$ = 100.
Calciumchlorid, kristall., (L) $CaCl_2 . 6 H_2O$ = 219.

CoO (Kobaltoxydul) = 75,
eingeführt als:
Kobaltoxyd $\frac{1}{2} Co_2O_3$ = 83.
Kobaltcarbonat (kohlensaures Kobaltoxydul) $CoCO_3$ = 119.
Kobaltphosphat (phosphorsaures Kobaltoxydul) $\frac{1}{3} (Co_3(PO_4)_2 . 8 H_2O)$ = 170,4
Kobaltsulfat (L) $CoSO_4 . 7 H_2O$ = 281.
Kobaltchlorid (Kobaltchlorür) (L) $CoCl_2 . 6 H_2O$ = 238.
Kobaltnitrat (salpetersaures Kobaltoxydul) (L) $Co(NO_3)_2 . 6 H_2O$ = 291.

Cr_2O_3 (Chromoxyd) = 152,
eingeführt als:
Chromoxyd Cr_2O_3 = 152.
Chromsulfat (L) $Cr_2(SO_4)_3 . 18 H_2O$ = 717.
Chromkaliumalaun (L) $Cr_2(SO_4)_3 . K_2SO_4 . 24 H_2O$ = 999.

Digitized by Google

Chromchlorid (L) Cr_2Cl_6 = 317.
Chromnitrat (L) $2(Cr(NO_3)_3 . 9H_2O)$ = 400.

CuO (Kupferoxyd) = 80,
eingeführt als:
Kupferoxyd CuO = 80.
Kupfercarbonat (bas.) $\frac{CuCO_3 . Cu(OH)_2}{2}$ = 111.
Kupfersulfat (Kupfervitriol) (L) $CuSO_4 . 5H_2O$ = 250.
Kupferchlorid (L) $CuCl_2 . 2H_2O$ = 170,5
Kupfernitrat (L) $Cu(NO_3)_2 . 6H_2O$ = 296

Fe_2O_3 (Eisenoxyd) = 160,
eingeführt als:
Eisenoxyd Fe_2O_3 = 160.
Eisenchlorid (L) $Fe_2Cl_6 . 3H_2O$ = 379.
Eisennitrat (L) $Fe_2(NO_3)_6 . 18H_2O$ = 809
Eisenvitriol (L) (muß mit Salpetersäure oxydiert werden!) $2(FeSO_4 . 7H_2O)$ = 556.

MgO (Magnesia) = 40,4,
eingeführt als:
Kohlensaure Magnesia (Magnesit) $MgCO_3$ = 84.
Magnesiumsulfat (L) $MgSO_4 . 7H_2O$ = 247.
Magnesiumchlorid (L) $MgCl_2 . 6H_2O$ = 203.

Mn_2O_3 (Manganoxyd) = 158,
eingeführt als:
Manganoxyd Mn_2O_3 = 158.
Mangandioxyd („Braunstein") $2MnO_2$ = 174.
Mangancarbonat $2MnCO_3$ = 330.
Mangansulfat (L) $2(MnSO_4 . 4H_2O)$ = 446.

NiO (Nickeloxydul) = 75,
eingeführt als:
Nickeloxyd $\frac{1}{2} Ni_2O_3$ = 83.
Nickelcarbonat $NiCO_3$ = 119.
Nickelsulfat (L) $NiSO_4 . 7H_2O$ = 281.
Nickelchlorid (L) (Nickelchlorür) $NiCl_2 . 6H_2O$ = 238.
Nickelnitrat (L) $Ni(NO_3)_2 . 6H_2O$ = 291.

Digitized by Google

PbO (Bleioxyd) = 223,
eingeführt als Oxyde, s. S. 119 und als:
Bleinitrat $Pb(NO_3)_2$ = 331.

P_2O_5 (Phosphorsäure) = 142,
eingeführt als:
Natriumphosphat (**L**) $2(Na_2HPO_4 . 12H_2O)$ = 717; s. auch CoO!

Sb_2O_5 (Antimonsäure) = 320,
eingeführt als:
Antimonoxyd Sb_2O_3 = 288.

SiO_2 (Kieselsäure) = 60,
eingeführt als:
Quarzsand SiO_2 = 60.
Auch enthalten in der Tonsubstanz (s. Al_2O_3!)

SnO_2 (Zinnoxyd) = 150,5,
eingeführt als:
Zinnasche (Zinnoxyd) SnO_2 = 150,5.

TiO_2 (Titansäure) = 48,
eingeführt als:
Rutil TiO_2 = 48.

UO_2 (Uranoxyd) = 271,5,
eingeführt als:
Uranooxyd UO_2 = 271,5.
Natriumuranat („Urangelb"; „Uranoxyd, gelb") $\frac{1}{2} U_2O_7Na_2$ = 318,5.
Urannitrat (Uranylnitrat, salpeters. Uranoxyd) (**L**) $UO_2(NO_3)_2 . 6H_2O$ = 504.

ZnO (Zinkoxyd) = 81,
eingeführt als:
Zinkoxyd ZnO = 81.
Zinkcarbonat (Zinkspat) $ZnCO_3$=125
Zinksulfat (Zinkvitriol) (**L**) $ZnSO_4 . 7H_2O$ = 288.

Digitized by Google

Digitized by Google

Register.

A.

Abblättern der Glasur S. 14.
Absetzen der Glasur S. 27, 39.
Abspringen der Glasur S. 14.
Aescher S. 28.
Altdeutsche Kacheln S. 10.
Angüsse, s. Engoben.
Aventuringlasuren S. 22.
Aufglasurfarben S. 108.

B.

Backsteine, s. Ziegel.
Barytglasur S. 37, 42.
Basalt S. 6.
Bauterrakotten S. 77.
Beguß, s. Engoben.
Berechnung von Glasuren S. 12.
Berechnung von Massen (rationelle) S. 6.
Bimssand S. 6.
Bläuen S. 42.
Bleifreie Glasur S. 37, 42.
Bleiglasur, s. Töpferglasur und Steingutglasur.
Bunzlauer Geschirr S. 10.

C.

Chinarot S. 83.
Craquelé S. 23, 54.

D.

Dachziegel, s. Ziegel.
Dämpfen S. 11, 86.
Dichte Massen S. 6, s. auch Steinzeug.
Dolomitsteingut S. 32.

Digitized by Google

E.

Eierschalige Glasur S. 97.
Emaillen S. 73, 109, 115.
Englisches Steingut S. 32.
Engoben auf Porzellan S. 99.
„ „ Steingut S. 43.
„ „ Steinzeug S. 81.
„ „ Töpferware S. 17.
Erdglasuren S. 16.

F.

Farben, siehe: Glasuren, farbige.
Majolikafarben.
Massen, farbige.
Muffelfarben.
Scharffeuerfarben.
Schmelzfarben.
Unterglasurfarben.
Farbkörper für farbige Glasuren S. 20, 47.
„ „ Aufglasurfarben S. 109.
„ „ Unterglasurfarben S. 57.
Fayence S. 24, s. auch Steingut.
Feinsteinzeug S. 77, 78.
Feldspat S. 4.
Feldspatsteingut S. 32.
Feuerfest S. 5.
Feuerkitt S. 70.
Flammé, s. Glasuren, geflammte.
Fluß S. 112.
Flußmittel S. 4, 6; s. auch Glasuren; s. auch Steinzeug.
Flußspat S. 5.
Flußspatporzellan S. 90.
Formelberechnung S. 12.
Fritten S. 25, 34.
Frittenporzellan S. 92.

G.

Gießmassen für Porzellan S. 86.
„ „ Steingut S. 33.
„ „ Steinzeug S. 76.
„ „ Töpferware S. 11.
Glanzmetalle S. 116.
Glasur, s. Majolikaglasur.
Porzellanglasur.

Digitized by Google

Glasur, s. Steingutglasur.
Steinzeugglasur.
Töpferglasur.
Glasurberechnung S. 12.
Glasurfehler S. 14; s. auch die einzelnen Glasuren.
Glasurformel S. 12.
Glasur, geflammte S. 83.
Glattbrand S. 32.
Glühverlust S. 27.
Goldengobe S. 100.
Goldpurpur S. 109.
Graphit S. 6.
Grès, s. Steinzeug.
Grès flammé, s. Glasuren, geflammte
s. auch Lauf- und Lüsterglasuren.

H.

Haarrisse S. 14; s. auch die einzelnen Glasuren.
Häcksel S. 6.
Halbporzellan S. 73.
Hartporzellan S. 87.
Hartsteingut S. 32.
Holzkohle S. 6.

I.

Infusorienerde S. 4.
Innenglasuren S. 79.
Irdenware, s. Töpferware.

K.

Kacheln, s. Majolika.
Kacheln, altdeutsche S. 10.
Kalk S. 5.
Kalkspat S. 5; s. auch Marmor.
Kalksteingut S. 32.
Kaolin S. 1.
Kartoffelmehl S. 6.
Kieselgur S. 6.
Kieselsäure S. 12.
Klinker S. 11.
Knochenporzellan S. 91.
Kochgeschirr, s. Töpferware.
Kochsalz, s. Salzglasur.
s. Majolikaglasur.

Digitized by Google

Königsblau S. 101, 109.
Korallrot S. 110.
Krakeléglasuren, s. Craqueléglasuren.
Kristallglasuren S. 21, 51; s. auch die einzelnen Warengattungen.
Kristallinische Glasuren, s. Mattglasuren.
Kupferrot, s. Chinarot; s. auch Lüsterglasuren.

L.

Lachsrot S. 109.
Laufglasuren auf Porzellan S. 101.
„ „ Steingut S. 49.
„ „ Steinzeug S. 82.
„ „ Töpferware S. 21.
Lehmglasuren S. 16, 79.
Lösungen:
Färbung des Scherbens mit . . . S. 45, 46.
Unterglasurfarben aus . . . S. 66, 72.
Lösungsmalerei S. 72.
Lüster S. 116; s. auch Scharffeuerlüster.
Lüsterfarben S. 116.
Lüsterglasuren S. 83.

M.

Majolika S. 24 (s. auch Steingut); s. auch Töpferware.
Majolikafarben S. 30.
Magerungsmittel S. 4 u. ff.; s. auch die einzelnen Waren.
Magnesitsteingut S. 32.
Marmorierung, s. Massen, farbige.
Massen, farbige, auf Porzellan S. 99.
„ „ „ Steingut S. 44.
„ „ „ Steinzeug S. 81.
„ „ „ Töpferware S. 17.
Mattglasuren auf Porzellan S. 103.
„ „ Steingut S. 51.
„ „ Steinzeug S. 82.
„ „ Töpferware S. 21.
Matte Schmelzfarben S. 114.
Mehl (Kartoffel-) S. 6.
Meissener Kacheln, s. Kacheln, altdeutsche.
Mergelton S. 24, 77.
Muffelfarben S. 108.
Muffelmalerei S. 108.

Digitized by Google

N.

Neapelgelb S. 63.
Neapelorange S. 64.

O.

Ofenkacheln S. 24.
Ofenkacheln, altdeutsche S. 10.
Organische Substanzen S. 6.

P.

Parian S. 89.
Pâte sur pâte, s. Engoben und Massen, farbige.
Pfeifen S. 6, 108.
Phonolith S. 6.
Pink S. 61.
Plastizität S. 2.
Platin (als Farbe) S. 107.
Poliergold S. 115.
Poröse Massen S. 6.
Porosität S. 1 und ff.
Porzellan S. 86.
Porzellanfarben, s. Unterglasurfarben.
s. Schmelzfarben.
s. Scharffeuerfarben.
Porzellansteingut S. 73.
Purpur, s. Goldpurpur.

Q.

Quarzsand S. 4.

R.

Rationelle Analyse S. 7.
Rationelle Zusammensetzung von Massen S. 6.
Rauch S. 14, 27, 48, 83, 88, 107.
Rosa-Fond S. 100.
Rote Farben S. 61, s. auch Chinarot.
Rote Glasur, s. Glasuren, farbige; s. Chinarot.
Röhren, s. Ziegelware.
Rutil S. 21, s. Steinzeug 65. — S. auch Mattglasuren.
Rutilkristalle S. 21, 51.

S.

Sägespäne S. 6.
Salzglasur S. 80.

Digitized by Google

Sand, s. Quarzsand.
Sanitätsware S. 73.
Semiporzellan = Halbporzellan.
Sinterung S. 1—6; s. auch Steinzeug u. Porzellan.
Smalte, s. Schmalte.
Steingut S. 32.
Steingutglasur S. 34.
Steingutmassen S. 32.
Steinzeug S. 75.
Steinzeugglasur S. 71.
Steinzeugmassen S. 75.

Sch.

Scharffeuerfarben S. 116; s. auch Unterglasurfarben; s. auch Glasuren, farbige.
Scharffeuerglasuren, s. Steingut.
s. Steinzeug.
s. Porzellanglasuren.
Schmalte S. 82.
Schmelzfarben S. 108.
Schmelzglasur, s. Majolika-Glasur.

T.

Terrakotta, s. Ziegelware.
Bauterrakotten s. diese.
Titangelb S. 65.
Tonerde S. 5.
Tonpfeifen S. 6, 108.
Tonsubstanz S. 1, 6.
Töpferglasur S. 11.
Töpferware S. 9.
Trachyt S. 6, 77.
Torf S. 6.

U.

Überfeuerungspocken S. 92.
Überlaufglasur, s. Laufglasuren.
Unique S. 62.
Unterglasurmalerei auf Porzellan S. 105.
„ „ Steingut S. 56.
„ „ Steinzeug S. 86.
„ „ Töpferware S. 23.

Digitized by Google

V.

Verdichtung S. 1—6; s. auch Steinzeug.
Verfärbungen (bei Ziegelton) S. 10.
Verziehen S. 10, 77.
Vulkanische Gesteine S. 6.

W.

Weichporzellan S. 88.
Witherit = Baryt.

Z.

Ziegelware S. 9.
Zinkkristalle S. 52.
Zinnglasur S. 25.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
666 B45E C001 v.5-6
Einfaches chemisches praktikum fur keram
3 0112 088847964

Digitized by Google